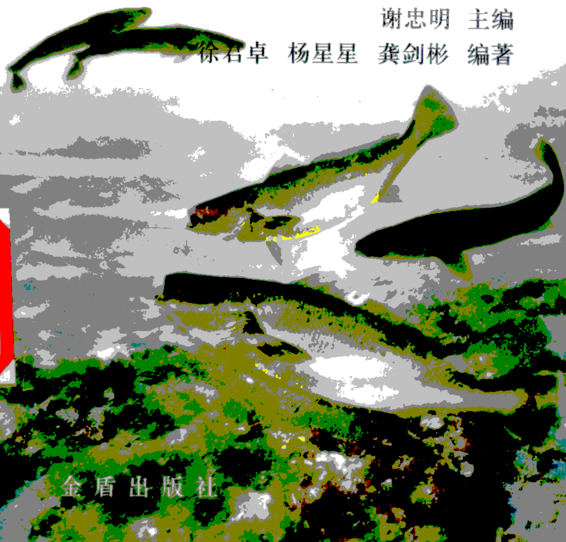


海水经济动物养殖实用技术丛书
HAISHUI JINGJI DONGWU YANGZHI SHIYONG JISHU CONGSHU

# 黄姑鱼养殖技术

谢忠明 主编
徐君卓 杨星星 龚剑彬 编著

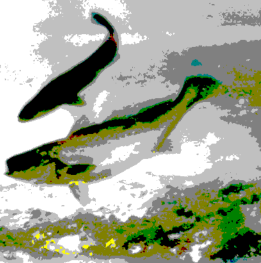


金盾出版社

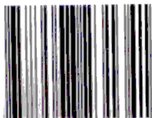


海水经济动物养殖实用技术丛书

责任编辑：廖名岐
封面设计：吴大伟



大黄鱼养殖技术
黄姑鱼养殖技术
牙鲆养殖技术
鲽鳎鱼类养殖技术
海马养殖技术
海蜇增养殖技术
海参海胆增养殖技术






ISBN 7-5082-3134-1
S·1064 定价:10.00元

海水经济动物养殖实用技术丛书

# 黄姑鱼养殖技术

主　编
谢忠明
编著者
徐君卓　杨星星　龚剑彬

金盾出版社

## 内 容 提 要

本书主要内容包括黄姑鱼的分类地位、种类及地理分布，黄姑鱼的生物学特性、生态习性、人工繁殖、苗种培育、成鱼饲养、饲料及投喂、病害防治、活体运输、鱼产品的加工及质量要求等。全书内容新颖、翔实，实用性、可操作性强，文字通俗易懂，图文并茂，适宜于农村广大海水养殖生产者应用，也可供水产院校有关专业的师生，科研、推广部门，以及行政管理部门的科技管理人员参阅。

**图书在版编目(CIP)数据**

黄姑鱼养殖技术/谢忠明主编．—北京：金盾出版社，2004.9
(海水经济动物养殖实用技术丛书)
ISBN 7-5082-3134-1

Ⅰ.黄… Ⅱ.谢… Ⅲ.黄姑鱼属-海水养殖
Ⅳ.S965.325

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 078402 号

金盾出版社出版、总发行
北京太平路 5 号(地铁万寿路站往南)
邮政编码：100036 电话：68214039 66882412
传真：68276683 电挂：0234
彩色印刷：北京精美彩印有限公司
黑白印刷：北京四环科技印刷厂
各地新华书店经销
开本：787×1092 1/32 印张：8.375 彩页：8 字数：181 千字
2004 年 9 月第 1 版第 1 次印刷
印数：1—8000 册 定价：10.00 元

(凡购买金盾出版社的图书，如有缺页、
倒页、脱页者，本社发行部负责调换)



黄姑鱼亲鱼池

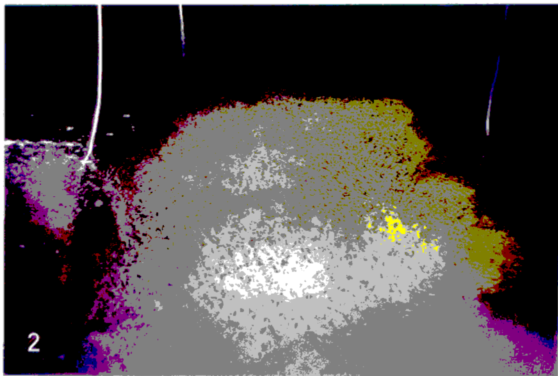
黄姑鱼亲鱼移搬





黄姑鱼育苗室

育苗池中的日本黄姑鱼鱼苗





检查日本黄姑鱼鱼苗生长情况

中韩渔业专家交流日本黄姑鱼育苗技术





往小养殖网箱中投放黄姑鱼鱼种

往浮水养殖网箱中投放黄姑鱼鱼种

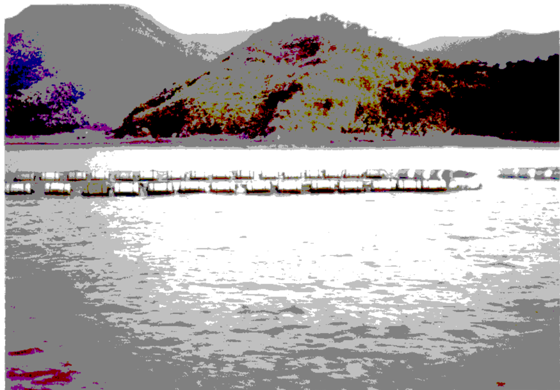




在黄姑鱼池塘养殖现场研讨鱼种投放问题

传统的黄姑鱼小网箱养殖现场





黄姑鱼浮绳式深水网箱养殖水域

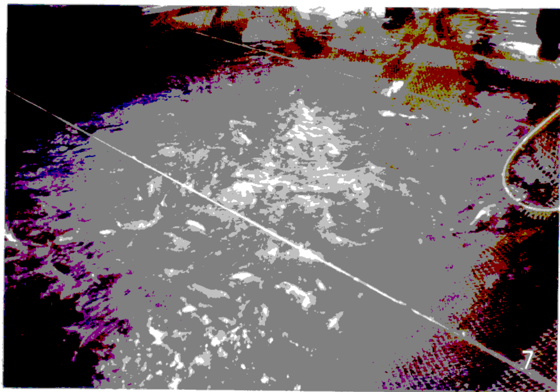
黄姑鱼深水网箱养殖水域

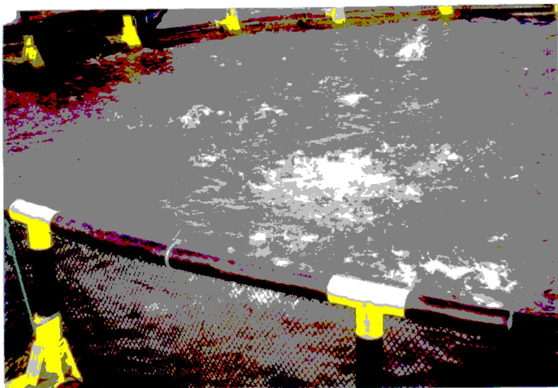




黄姑鱼深水养殖网箱近观状

小网箱中养殖日本黄姑鱼的状态





深水网箱中养殖黄姑鱼的状态

进行黄姑鱼生长情况测量



# 出版说明

渔业，为我国大农业中的重要组成部分。而海洋渔业，特别是近 20 多年来迅猛发展起来的海水养殖业，又是我国渔业中的重要组成部分。我国有漫长而蜿蜒曲折的海岸线和岛屿岸线，有许多优良的港湾，有广阔的浅海滩涂，有丰富的海洋生物资源，气候适宜，渔业生产条件优越。发展海水增养殖的生产潜力很大，已成为我国沿海农业和农村经济发展新的增长点和新的亮点。我国广大渔民经过长期的生产实践，积累了丰富的经验。我国广大水产科技工作者不断地深入进行研究，取得了许多重大的科技成果。如何把这些先进、适用的科技成果和生产实践经验，及时地加以总结和完善，使之系统化和规范化，形成为成套的生产实用技术，用以武装渔业生产者，提高渔农民文化水平和科学技术素质，宣传、推广、普及新技术，促进我国渔业健康、稳步、协调和可持续地发展，这是我国当前全面建设小康社会，解决“三农”问题的重要组成部分。为此，我们组织了具有坚实理论基础和丰富生产实践经验的有关专家，全面地总结了国内外科技发展的最新成果和先进适用的生产技术，认真、系统地编著了《海水经济动物养殖实用技术》丛书，奉献给广大读者。

该丛书包括《大黄鱼养殖技术》、《黄姑鱼养殖技术》、《牙鲆养殖技术》、《鲽鳎鱼类养殖技术》、《海马养殖技术》、《海蜇增养殖技术》和《海参、海胆增养殖技术》等七本书籍，共约 100 万字。其中比较全面、系统地介绍养殖全过程配套技术的

《海蜇增养殖技术》、《海马养殖技术》和《鲽鳎鱼类养殖技术》等，是我国首次公开出版的书籍。这七本书的主要内容，包括鱼类、海蜇、海参和海胆的生物学特性、生态习性、人工繁殖、苗种培育、成体养殖、营养与饲料、病害防治、产品的加工与质量安全要求、有关养殖配套设施，以及养殖经济效益分析等。反映了当前国内外最新的科技成果，技术新颖、先进，实用性、可操作性强，文字通俗易懂，图文并茂。可供广大农村水产养殖生产者、转岗转业渔民和基层水产技术推广人员应用，也可供水产院校有关师生、技术推广和科研部门，以及有关行政管理部门的科技人员参阅。

该丛书由谢忠明研究员主编。应邀参加编著的作者，有全国海洋渔业方面有关的著名专家、研究员和教授等20名。

编著者

2004年元月15日

# 前　言

黄姑鱼，为石首鱼科黄姑鱼属鱼类的统称。原为我国海洋捕捞的经济鱼类之一，历来较为有名。黄姑鱼，属于中低纬度暖水性浅海近底层的肉食性鱼类，主要分布于我国、日本、韩国和印度，以及马来西亚、菲律宾等东南亚国家的近岸浅海海域。在我国，黄姑鱼属有7种，主要分布于北起黄海南部，经东海、台湾海峡，南至南海雷州半岛以东的海域。

黄姑鱼肉质细嫩，肉味鲜美，营养丰富，蛋白质含量高，脂肪含量低，富含维生素和微量元素；其鱼鳔可制成名贵的鱼肚，因而深受我国和日本、韩国及东南亚各国消费者的青睐。它的肉除鲜食之外，还可以加工成各种风味、特色食品。此外，黄姑鱼还具有药用价值，其耳石具有清热作用，鱼鳔具有润肺健脾、补气活血、补肾、利水和消肿的功能。

我国开发黄姑鱼养殖业，是从20世纪50～60年代开始的。研究人员先进行生态习性、胚胎发育方面的基础性研究，继而进行人工繁殖及苗种培育，获得了日本黄姑鱼、𩽾状黄姑鱼人工繁殖的成功。至80～90年代，随着我国海水网箱养鱼的迅速发展，在捕捞黄姑鱼天然苗种进行网箱养殖的同时，开始开展𩽾状黄姑鱼全人工养殖，把部分𩽾状黄姑鱼人工繁育的苗种，进行网箱、土池试养，也获得了成功。浙江省海洋水产研究所于2000年，从韩国引进日本黄姑鱼作为网箱养殖，特别是作为大型抗风浪深水网箱养殖的开发种类，也获得了成功。现在，他们已掌握了日本黄姑鱼人工繁育苗种技术，并把它放在土池、小网箱和大型抗风浪深水网箱中养殖，使其显示

出很好的养殖优势。

黄姑鱼抗病力强，生长快。在我国福建、广东和浙江养殖的鮸状黄姑鱼，当年人工培育的全长 9～11 厘米的鱼种，经 189 天网箱养殖，最大个体重可达 1 150 克；经 360 天养殖，最大个体重可达 1 650 克；成活率达 93.4%。日本黄姑鱼是一种大型的鱼类，最大个体长可达 1 米以上。养殖 1 年的个体，全长可达 45 厘米，体重达 1 500 克。这种鱼，饲料转化率高，养殖成本低，市场销售价格高。与鰤鱼养殖相比较，养成 1 千克重日本黄姑鱼，只需投喂鲜饵 5 千克，而养成 1 千克重鰤鱼，则需投喂鲜饵 8～10 千克。就售价而言，黄姑鱼的价格比鰤鱼的还高。

我国捕捞黄姑鱼的历史悠久，在历史上早就形成了一定的捕捞产量。但是，由于长期以来的酷渔滥捕，使黄姑鱼资源遭到了严重的破坏，目前的产量已经不能满足国内外市场的迫切需求。为了发展黄姑鱼人工养殖，增加产量，满足养殖者急需掌握黄姑鱼养殖新技术的迫切要求，我们认真地总结了国内外黄姑鱼养殖的最新科技成果和生产实践经验，精心、系统地编著了《黄姑鱼养殖技术》一书，奉献给广大读者。希望它能为黄姑鱼养殖业的发展，起到积极的促进作用，成为广大读者的良师益友。

由于编著时间仓促，水平有限，若有不当之处，敬请广大读者指正，以便再版时修正。

编著者

2004 年 3 月 3 日

# 目　　录


**第一章　概述** ………………………………………………（1）
第一节　黄姑鱼的分类地位、种类及地理分布………（1）
一、分类地位………………………………………………（1）
二、种类……………………………………………………（2）
三、地理分布………………………………………………（16）
第二节　黄姑鱼的营养价值及发展养殖的意义 ……（18）
一、营养价值………………………………………………（18）
二、发展黄姑鱼养殖的意义………………………………（21）
第三节　成功养殖黄姑鱼的关键技术要点 …………（21）
一、黄姑鱼的人工繁殖……………………………………（21）
二、黄姑鱼的成鱼饲养……………………………………（22）
第四节　黄姑鱼养殖的前景 ……………………………（22）
一、我国发展黄姑鱼养殖的概况…………………………（22）
二、世界发展黄姑鱼养殖的概况…………………………（23）
三、黄姑鱼养殖前景看好…………………………………（24）
四、黄姑鱼养殖业的发展之路……………………………（25）
**第二章　黄姑鱼的生物学特性** ………………………（27）
第一节　黄姑鱼的外部形态与内部构造 ……………（27）
一、外部形态特征…………………………………………（27）
二、内部构造特性…………………………………………（33）
第二节　黄姑鱼的生态习性 ……………………………（45）
一、生活习性………………………………………………（45）

二、食性…………………………………………………… (52)
三、生长发育…………………………………………… (52)
四、繁殖习性…………………………………………… (53)
五、性腺发育及分期………………………………… (57)
六、胚胎、仔鱼和稚鱼的发育 …………………… (58)
**第三章　黄姑鱼的人工繁殖** ……………………… (77)
第一节　亲鱼的选择与培育 ……………………… (77)
一、亲鱼的选择………………………………………… (77)
二、催产亲鱼的运输………………………………… (78)
三、亲鱼的暂养………………………………………… (78)
四、亲鱼的培育………………………………………… (79)
五、成熟亲鱼的选择………………………………… (81)
六、亲鱼培育管理注意事项……………………… (82)
七、水温对性腺发育的影响……………………… (82)
八、促使亲鱼多次产卵的措施…………………… (83)
九、环境条件对亲鱼催产的影响………………… (83)
十、亲鱼的产后培育………………………………… (85)
第二节　催产 ………………………………………… (85)
一、催产季节…………………………………………… (85)
二、催产亲鱼的选择………………………………… (86)
三、催产药物及剂量………………………………… (86)
四、催产场所…………………………………………… (87)
五、效应时间…………………………………………… (89)
六、催产中存在的问题及预防措施……………… (90)
第三节　产卵 ………………………………………… (92)
一、控制产卵…………………………………………… (92)
二、受精卵的收集…………………………………… (92)

三、受精卵的装运 …………………………………… (94)
四、受精卵的计数 …………………………………… (95)
第四节 受精卵的人工孵化 ………………………… (96)
一、孵化方法 …………………………………………… (96)
二、孵化条件 ………………………………………… (100)
三、孵化管理 ………………………………………… (100)
四、孵出仔鱼的计数 ………………………………… (100)
**第四章 黄姑鱼的仔、稚、幼鱼培育** ………………… (101)
第一节 仔、稚鱼培育 ……………………………… (101)
一、室内水泥池育苗 ………………………………… (101)
二、室外土池育苗 …………………………………… (111)
三、水泥池与土池配套育苗 ………………………… (116)
第二节 幼鱼培育 …………………………………… (118)
一、水泥池培育幼鱼 ………………………………… (118)
二、土池培育幼鱼 …………………………………… (120)
三、网箱培育幼鱼 …………………………………… (121)
四、仔、稚、幼鱼的常见病害及其防治 …………… (122)
第三节 网箱培育鱼种 ……………………………… (124)
一、网箱设置 ………………………………………… (124)
二、鱼苗放养 ………………………………………… (126)
三、鱼种培育 ………………………………………… (128)
**第五章 黄姑鱼成鱼饲养** ……………………………… (134)
第一节 养殖环境条件与养殖生长速度 …………… (134)
一、养殖环境条件 …………………………………… (134)
二、养殖生长速度 …………………………………… (139)
第二节 网箱成鱼养殖 ……………………………… (141)
一、海区的选择 ……………………………………… (141)

二、网箱的结构与设置 …………………………… (141)
三、渔排设置及渔排结构 ………………………… (144)
四、鱼种放养 …………………………………… (145)
五、饲料投喂 …………………………………… (147)
六、日常管理 …………………………………… (151)
七、网箱成鱼养殖的经济效益分析 ……………… (155)
第三节　池塘成鱼养殖…………………………… (158)
一、池塘条件 …………………………………… (158)
二、鱼种放养 …………………………………… (159)
三、饲料投喂 …………………………………… (162)
四、养成管理 …………………………………… (165)
五、进行混养 …………………………………… (167)
六、捕鱼上市 …………………………………… (168)
第四节　大水体养殖……………………………… (170)
一、大水体养殖的意义 ………………………… (170)
二、大型抗风浪深水网箱养殖 ………………… (171)
第五节　鱼种越冬………………………………… (177)
一、室内水泥池升温越冬 ……………………… (177)
二、池塘简易大棚越冬 ………………………… (181)
三、在虾池中自然越冬 ………………………… (182)
四、在海区中自然越冬 ………………………… (182)
第六节　制定养殖生产计划……………………… (184)
一、养殖生产计划的内容 ……………………… (185)
二、捕捞及销售计划的内容 …………………… (185)
**第六章　黄姑鱼的放流增殖**……………………… (186)
第一节　黄姑鱼放流增殖的主要环节…………… (187)
一、做好本底调查 ……………………………… (187)

二、筹集资金 ……………………………………… (187)
三、建立苗种繁育基地 ……………………………… (187)
四、确定放流增殖方案 ……………………………… (188)
五、搞好渔政管理 …………………………………… (188)
六、建立健全组织管理机构 ………………………… (189)
七、确定苗种来源及规格 …………………………… (189)
八、放流时间、地点及数量…………………………… (190)
九、实施标志放流 …………………………………… (190)
第二节 放流增殖可以实行…………………………… (191)
一、放流增殖的可行性 ……………………………… (191)
二、放流鱼的回捕 …………………………………… (191)
三、放流鱼的保护及管理 …………………………… (191)
**第七章 黄姑鱼的营养与饲料**…………………………… (192)
第一节 黄姑鱼对营养物质的需求…………………… (192)
一、食物是黄姑鱼所需能量的来源 ………………… (192)
二、黄姑鱼所需的营养物质 ………………………… (192)
第二节 饲料种类……………………………………… (195)
一、新鲜饲料(冰保鲜品) …………………………… (195)
二、冷冻饲料 ………………………………………… (195)
三、人工配合饲料 …………………………………… (196)
**第八章 黄姑鱼的病害防治**…………………………… (208)
第一节 主要病害及其防治…………………………… (208)
一、细菌性疾病的防治 ……………………………… (208)
二、寄生性疾病的防治 ……………………………… (215)
三、营养性疾病的防治 ……………………………… (222)
四、药物中毒症的治疗 ……………………………… (223)
五、生物敌害的防除 ………………………………… (224)

第二节　鱼病的及早发现……………………………（224）
一、看鱼的活动 ……………………………………（225）
二、看鱼的摄食 ……………………………………（225）
三、看鱼的体表及体色 ……………………………（225）
四、看鱼鳃 …………………………………………（225）
第三节　发病原因及预防措施………………………（226）
一、黄姑鱼发病的主要原因 ………………………（226）
二、预防黄姑鱼病害的主要措施 …………………（228）
**第九章　商品黄姑鱼的养殖周期与质量要求**…………（229）
第一节　商品黄姑鱼的养殖生产周期………………（229）
一、春季育成鱼苗的养殖生产周期 ………………（229）
二、秋季育成鱼苗的养殖生产周期 ………………（229）
第二节　商品黄姑鱼的质量要求……………………（230）
一、活体质量要求 …………………………………（230）
二、鲜体质量要求 …………………………………（235）
三、冻鱼质量要求 …………………………………（238）
**第十章　黄姑鱼的活体运输与鱼肉加工**………………（242）
一、活体运输 ………………………………………（242）
二、鱼肉加工 ………………………………………（245）
**参考文献**…………………………………………………（246）

# 第一章 概 述

## 第一节 黄姑鱼的分类地位、种类及地理分布

### 一、分类地位

黄姑鱼(*Pseudosciaena erocea*[Richardson]),属于脊索动物门(Chordata)、脊椎动物亚门(Vertebrata)、硬骨鱼纲(Osteichthyes)、鲈形目(Perciformes)、石首鱼科(Sciaenidae)、白姑鱼亚科(Argyrosominae)、黄姑鱼属(Nibea Jordan &. Thompson)(图 1)。

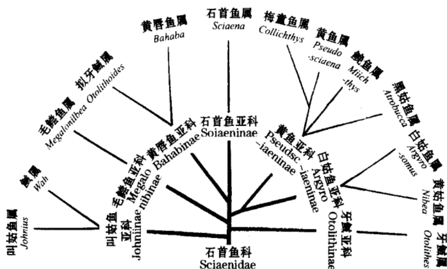


图 1 中国石首鱼类的系统发育图

## 二、种　类

石首鱼类，是一种生活于热带和亚热带大陆沿岸、具有泥砂底质及江河流入浅海口区域中的鱼类，一般水深少于100米，只有少数定居于淡水中。石首鱼科，包括叫姑鱼亚科、毛鲿鱼亚科、黄唇鱼亚科、石首鱼亚科、黄鱼亚科、白姑鱼亚科和牙鰔亚科等7个亚科、13个属。其中白姑鱼亚科有两个属，即黄姑鱼属和白姑鱼属。黄姑鱼属有：浅色黄姑鱼（Nibea coibor）、黄姑鱼（N. albiflora）、半花黄姑鱼（N. semifasciata）、双棘黄姑鱼（N. diacanthus）、鮸状黄姑鱼（N. miichthioides）、日本黄姑鱼（N. japonica）和尖头黄姑鱼（N. acuta）等7种。

由于这7种黄姑鱼的外形相似，分布也没有截然不同的界线，因此常常容易混淆。其中半花黄姑鱼和鮸状黄姑鱼，是20世纪60年代发现的新种。为了更好地区分这7种黄姑鱼，因此把黄姑鱼属的检索表及7种黄姑鱼的形态特征简介如下。

### （一）浅色黄姑鱼

浅色黄姑鱼［Nibed coibor（Hamilton-Buchanan）］（图2），背鳍Ⅹ，Ⅰ－24～28，臀鳍Ⅱ－7，胸鳍17，腹鳍Ⅰ－5[①]；侧线鳞为53－54 $\frac{7\sim8}{10\sim11}$[②]

体延长侧扁，背腹部浅弧形；体长为体高的3.2～3.4倍，为头长的3.3～3.6倍。头中大，稍尖突，头长为眼径的4.7～5.3倍，为吻长的3.4～4.1倍。吻短而微突，为眼径的一倍

① 为鳍式。罗马数字代表鳍棘数，阿拉伯数字代表鳍条数。同一部位的鳍若有两个，则两个鳍的数字间，以逗号隔开。下同。

② 为鳞式。前面的数字代表侧线鳞数，分子代表侧线上方的鳞数，分母代表侧线下方的鳞数。下同。

多;吻褶边缘波曲,吻上孔3个,细小,列成弧形、吻缘孔5个,

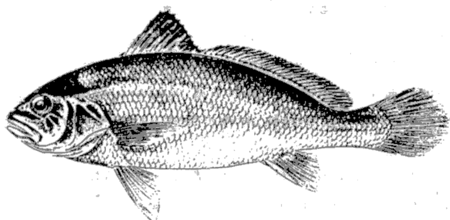


图2 浅色黄姑鱼[*Nibed coibor* (Hamilton-Buchanan)]

中吻缘孔圆形,侧吻缘孔裂缝状。眼中大,上侧位,位于头的前半部;眼间隔微凸。鼻孔2个,在眼的前方,前鼻孔圆形,后鼻孔较大,椭圆形,接近眼缘。口中大,斜裂,上下颌几乎等长或上颌比下颌稍长;颌骨后延达眼的中部下方;上颌外行牙及下颌内行牙较大,前面数牙排列稀疏,其余牙为一绒毛状牙带,犁骨及腭骨均无牙;舌发达,游离;颏孔为"似五孔型",中央一对颏孔相互靠近,中间具肉垫,肉垫下陷时呈现一浅孔,内侧颏孔及外侧颏孔均存在。鳃孔中大,鳃盖膜与颊部不连;前鳃盖骨边缘有小锯齿,鳃盖骨后上方有2扁棘,鳃盖条6条,假鳃存在,鳃耙细长,5～6+10,最长鳃耙约为鳃丝的2/3。

体及头部被栉鳞,吻及颊部被小圆鳞,背鳍鳍条部及臀鳍基部各具一鳞鞘,由1～2行小鳞组成。侧线弧形,在臀鳍前方向下弯曲,伸延至尾鳍末端。

背鳍连续,具11鳍棘,24～28鳍条,鳍棘部与鳍条部之间有一深凹,起点在胸鳍基部上方。第一鳍棘小,第三和第四鳍棘最长,第三鳍棘约为眼径的2.2～3.0倍;臀鳍起点在背

鳍第十至第十二鳍条的下方，具 2 鳍棘，7 鳍条。第二鳍棘粗大强直，为第一鳍棘的 3.5～4 倍，为眼径的 1.8～2.2 倍；胸鳍尖长；腹鳍胸位，约与胸鳍等长；尾鳍楔形。

浅色黄姑鱼的体腔中等大，腹膜浅色，具小黑点；肠细短，作两次盘曲；胃大，囊状；幽门盲囊 8；鳔的前端为截形，后端尖细，两侧不突出成侧囊，鳔侧具侧肢 22 对，侧肢无背分枝，具腹分枝。

耳石大，椭圆形，外缘弧形；背面隆起，颗粒状突起不显著；腹面具一蝌蚪状印迹；"头"区昂仰，呈梨形，伸达前缘；"尾"区为一"J"字形凹沟，"尾"端弯向外缘；边缘沟狭长，位于腹面里缘。

浅色黄姑鱼的鱼体银灰色，背部颜色较深。鳞片上具有许多黑点。背鳍鳍棘部的鳍膜为浅灰色，边缘黑色，也具有许多黑点；背鳍鳍条部上方灰色，每一鳍条基部有一黑色斑点，在背鳍鳍条中部具有一浅色纵行条纹。胸鳍、腹鳍、臀鳍和尾鳍均为浅灰色。

浅色黄姑鱼分布于印度沿海，中国的南海和东海以及菲律宾的沿海。

**(二)黄 姑 鱼**

黄姑鱼[*Nibea albiflora* (Richardson)](图 3)，背鳍 X，Ⅰ－28～30，臀鳍 Ⅱ－7，胸鳍 17，腹鳍 Ⅰ－5，侧线鳞 51～53 $\frac{10}{9\sim10}$。

体延长侧扁，背腹隆起，略呈弧形，腹部广弧形；体长为体高的 3.3～3.8 倍，为头长的 3.2～3.5 倍。头中大，侧扁，稍尖突，头长为吻长的 3.4～3.8 倍，为眼径的 4.7～5.8 倍。吻短钝，大于眼径；吻上孔 3 个，细小，呈弧形排列；吻褶游离，分 2

叶，不显著；吻缘孔5个，中央一孔圆形，侧孔裂缝状。眼中大，上侧位，在头的前半部，眼径小于吻长，眼间隔宽凸，大于眼径。鼻孔2个，前鼻孔小，后鼻孔大，长圆形，接近眼前。口中大，亚端位，斜裂，下颌稍短于上颌；颌骨后延，几乎伸达瞳孔后缘下方，上下颌均为绒毛状牙带，上颌外行牙大而尖，下颌内行牙稍大；犁骨和腭骨均无牙；舌游离，前端圆形；颏孔为"似五孔型"；中央颏孔一对相互接近，中间具一肉垫，肉垫下陷时呈现一浅孔；内侧颏孔及外侧颏孔均存在；无颏须。鳃盖膜与颊部不连；前鳃盖骨后缘具细小锯齿，下角有小棘；鳃盖骨后上方具2软弱扁棘；鳃盖条7条；假鳃存在，鳃耙细长，6+11①，最长鳃耙为鳃丝长的2/3。

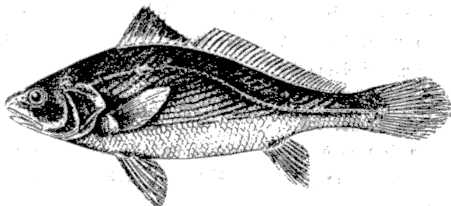


图3　黄姑鱼［*Nibea albiflora* (Richardson)］

黄姑鱼的鱼体和头的后部被栉鳞。头前部被小圆鳞。背鳍鳍条部和臀鳍基部，各有一鳞鞘。侧线发达，呈弧形，伸达尾鳍后端。

背鳍连续，具11根鳍棘，28～30根鳍条，鳍棘部与鳍条部之间有一深凹，起点在胸鳍基部后上方，第一鳍棘小，第二、

① 为第一鳃弓上鳃耙和下鳃耙的数目，下同。

第三鳍棘最长，约为头长的1/2；臀鳍具2鳍棘，7鳍条，始于背鳍第十五鳍条下方；第二鳍棘粗大，约为头长的1/2，为眼径的2.2倍；胸鳍尖长，大于眼后头长；腹鳍起点在胸鳍基部下方略后，第一鳍条稍呈丝状延长；尾鳍楔形。

体腔中大，腹膜灰白色；肠粗短，作两次弯曲；幽门盲囊8；鳔大，前端圆形，端侧不向外突出成侧囊；鳔侧具缨须状侧肢，约22对，无背分枝，具腹分枝；脊椎骨25块。

耳石尖圆形，背面有少数颗粒状突起，腹面有一蝌蚪形印迹，“头”区昂仰，梨形，伸达前缘，“尾”区为一“J”字形浅沟，边缘沟狭长，位于腹面里侧缘。

身体的背侧面为灰橙色，腹面为银白色，背侧有许多灰色波状条纹，斜向前下方，不与侧线下方条纹连续。背鳍鳍棘上部暗褐色，鳍条部边缘黑色，每一鳍条基底有一黑色小点。胸鳍、腹鳍及臀鳍为橙黄色。

黄姑鱼分布于我国和朝鲜近海。

**（三）半花黄姑鱼**

半花黄姑鱼［*Nibea semifasciata*（Chu，Lo & Wu sp. nov）］（图4），背鳍Ⅹ，Ⅰ－26，臀鳍Ⅱ－7，胸鳍16，腹鳍Ⅰ－5，侧线鳞51 $\frac{10}{10}$。

体高而延长，侧扁，背腹部均呈弧形；体长为体高的3.01倍，为头长的3.2倍；头中大，侧扁，稍尖，头长为眼径的4.93倍，为吻长的3.5倍；吻短，稍突出，吻长为眼径的1.3倍；吻上孔3个，吻褶边缘游离，分4叶，中间2叶较小，不显著，侧叶大而明显；吻缘孔5个，位于吻叶外侧；眼中大，上侧位，位于头的前半部。眼间隔微凸，与眼径约相等；鼻孔2个，前鼻孔小，圆形，后鼻孔大，椭圆形，近于眼；口大，亚端位，口裂稍斜；

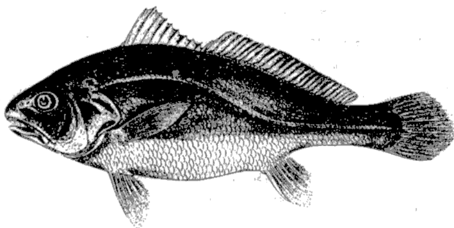


图 4 半花黄姑鱼[*Nibea semifasciata*(Chu,Lo & Wu sp. nov)]

颌骨后延伸达眼后缘的下方;颏孔为"似五孔型",中央颏孔一对相互靠近,中间具肉垫,肉垫下陷时呈现一浅孔,内侧颏孔及外侧颏孔均存在,无颏须;上下颌牙多行,排列成牙带。上颌外行牙粗大,犬牙状,排列稀疏,口闭时几全部暴露于外。内行牙、下颌牙细小,内行牙稍扩大;犁骨、腭骨及舌上均无牙;舌大,游离,前端稍圆;鳃孔宽大,鳃盖膜不连于颊部。前鳃盖骨边缘具细弱锯齿,鳃盖骨后上方具 2 枚柔弱扁棘。鳃盖条 7。鳃耙短小,5+10,最长耙约为眼径的 1/3。

体和头顶被栉鳞,吻、颊及鳃盖均被有或大或小的圆鳞,背鳍鳍条部及臀鳍基部有 1～2 行小鳞组成鳞鞘。侧线弧形,向后几乎伸达尾鳍末端。

背鳍连续,具 11 根鳍棘,26 根鳍条,鳍棘部与鳍条部之间具一缺刻,起点于胸鳍基部上方,第一鳍棘弱小,第三、第四鳍棘最长,第四鳍棘约为眼径的 1.8 倍;臀鳍具 2 根鳍棘,7 根鳍条,起点于背鳍第十三鳍条的下方;第一鳍棘短小,第二鳍棘粗大,为第一鳍棘的 5.3 倍,为眼径的 1.8 倍;胸鳍尖长,大于眼后头长,鳍端超过腹鳍末端;腹鳍位于胸鳍基底后下

方，短于胸鳍；尾鳍楔形。

体腔中大，腹膜灰色；肠粗而短，作两次弯曲；幽门盲囊7；鳔大，薄而透明，前端不向两侧突出，末端细尖延长，伸入体腔后方，鳔侧具19对缨须状侧肢；侧肢无背分枝，每一侧肢又分出许多小分枝，第一对最大，鳔的背面两侧没有内凹的背沟。

耳石中大，卵圆形，两端较尖锐，里缘及外缘近弧形，背面具块状突起，腹面具一蝌蚪状印迹，“头”区昂仰，梨形，伸达前缘，“尾”区呈“J”字形凹沟，“尾”端弯向外缘，边缘沟宽而明显，位于腹面里侧缘。

半花黄姑鱼鱼体灰褐色，背侧较深，腹部银白色；体侧在头部后方，侧线上方具暗色斑点，排列成波状斜纹，在后半部不明显；背鳍鳍棘部边缘浅灰色，鳍条部鳍膜灰褐色，基底有一灰色条纹；胸鳍及尾鳍灰色，腹鳍及臀鳍黄色，鳍膜上散布零星小黑点。

半花黄姑鱼的主要特征是，上颌外行牙特别粗大，呈犬牙状，体比较高（体长为体高的3倍），胸鳍较长，大于眼后头长，头后体侧上方具斜行条纹。

**（四）双棘黄姑鱼**

双棘黄姑鱼[*Nibea diacanthus* (Lacepede)]（图5），背鳍X，Ⅰ－22～23，臀鳍Ⅱ－7，胸鳍16，腹鳍Ⅰ－5；侧线鳞51～54 $\frac{7}{11}$。体侧扁，延长，背部广弧形，腹部较平直，体长为体高的3.2～3.4倍，为头长的3.1～3.3倍。头侧扁，较尖；头长为吻长的3.9～4.3倍，为眼径的5.5～6.6倍。吻钝尖，吻长大于眼径；吻褶边缘游离，分为2叶；吻上孔3个，呈弧形排列，吻缘孔5个，中央圆形，侧孔裂缝状。眼较小，上侧位，位于头的

1354344



前半部；眼间隔微突。鼻孔2个，位于眼的前方，前鼻孔圆形、后鼻孔椭圆形；口大，亚端位，口裂稍斜，上颌稍长于下颌；颌骨后延至眼的后缘下方或稍前；颏孔为“似五孔型”，中央颏孔一对相互靠近。中间具肉垫，肉垫下陷时呈现一浅孔，内侧颏孔及外侧颏孔均存在；牙小，为绒毛状牙带，上颌外行牙及下颌内行牙扩大，排列稀疏。犁骨、腭骨及舌上均无牙；舌大，游离，前端圆形；鳃孔宽大，鳃盖膜不连于颊部，前鳃盖骨边缘具细小锯齿，鳃盖骨后上方有2扁棘。鳃盖条7，鳃耙短弱，4+8，最长鳃耙为眼径的1/3。

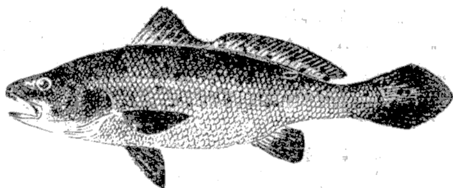


图5 双棘黄姑鱼［*Nibea diacanthus* (Lacepede)］

双棘黄姑鱼除吻端、眼前骨无鳞外，全身均被栉鳞。背鳍鳍条部及臀鳍只基部被一行小鳞。侧线略呈弧形，几伸达尾鳍末端。

背鳍连续，具11根鳍棘，22～23根鳍条，鳍棘部与鳍条部间具一深缺刻，起点于胸鳍基底后上方，第一鳍棘短小，第四鳍棘最长，约为头长的1/2。臀鳍具2根鳍棘，7根鳍条，起点于背鳍第八鳍条的下方，第一鳍棘短小，第二鳍棘长大，约为眼径的2倍；胸鳍短，圆形；腹鳍位于胸鳍基底后下方，稍短于胸鳍；尾鳍尖形。

体腔中大，肠短，弯曲两次。幽门盲囊 9，右侧较左侧为大。鳔大，前部无突出侧肢体，前端圆形，后端细尖，具 20 对树枝状侧肢。侧肢只具腹分枝，第一对侧肢最大，最后两对侧肢为单枝。

耳石卵圆形，前后缘圆形，里缘平直，外缘弧形。背面隆起，具颗粒状突起。腹面具一蝌蚪形印迹，“头”区昂仰，呈梨形，前端尖圆，伸达前缘；“尾”区呈“J”字形，表面凹入，“尾”端弯向外缘，边缘沟狭长，位于腹面里侧缘。

成鱼体黑褐色，背鳍具不规则黑色斑点，臀鳍、胸鳍和腹鳍均为黑色。在幼体侧线上方具五条黑色斑条：一条在顶部，一条在背鳍鳍棘的下方，两条在背鳍鳍条部的下方，一条在尾柄上。有时这些斑条成大小不同的斑块。

双棘黄姑鱼分布于印度、马来西亚、印度尼西亚、中国、朝鲜和日本近海。

**（五）鮸状黄姑鱼**

鮸状黄姑鱼[*Nibea miichthioides* (Ohu，Lo & Wu sp. nov)]（图 6），背鳍 X，Ⅰ－28，臀鳍 Ⅱ－7，胸鳍 16，腹鳍 Ⅰ－5，侧线鳞 $52\frac{1}{12}$。

体延长，侧扁，背部略呈弧形，腹部较平直；体长为体高的 3.7 倍，为头长的 3.4 倍。头中大，侧扁，前部较尖；头长为吻长的 4.1 倍，为眼径的 5.4 倍。吻较尖，吻长约为眼径的 1.3 倍；吻褶边缘完整，吻上孔 3 个，呈弧形排列；吻缘孔 5 个，中吻缘孔圆形，侧吻缘孔裂缝状。眼中大，上侧位，位于头的前半部，眼间隔微凸，稍大于眼径。鼻孔 2 个，位于眼的前方，前鼻孔小，圆形，后鼻孔大，长圆形。口大，端位，斜裂；两颌约等长，颌骨后延几达眼后缘下方；颏孔 6 个，中央颏孔一对，小，为圆

形，内侧颏孔及外侧颏孔呈裂缝状；无颏须；两颌牙多行，上颌外行牙大而尖，似犬牙状，排列稀疏，下颌内行牙稍大，其余牙细小，排列成带状；犁骨、腭骨及舌上无牙；舌大，游离，前端圆形。鳃孔宽大，鳃盖膜不连于颊部，前鳃盖骨边缘具细小锯齿，鳃盖骨后上方具 2 个柔弱扁棘，下方一个较大，鳃盖条 7 条，鳃耙较长，5+9，最长鳃耙约为眼径的 1/2。

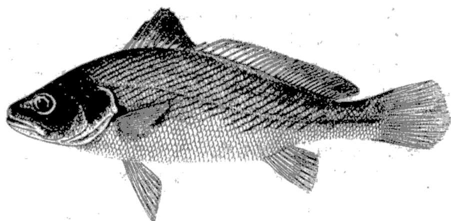


图 6   鮸状黄姑鱼[*Nibea miichthioides* (Chu, Lo & Wu sp. nov)]

体和头部被栉鳞，吻和颊部被圆鳞。背鳍鳍条部和臀鳍基部有一行鳞鞘。侧线弧形，向后几乎伸达尾鳍末端。

背鳍连续，具 11 根鳍棘，28 根鳍条，鳍棘部与鳍条部之间具一深缺刻，起点于胸鳍基底上方，鳍棘较强，第一鳍棘弱而短，约为第三鳍棘的 1/4，第三和第四鳍棘最长，小于头长的 1/2；臀鳍具 2 根鳍棘，7 根鳍条，起点在背鳍第十至第十一鳍条的下方；第一鳍棘短小，第二鳍棘细长，约为眼径的 1.8 倍；胸鳍尖形，约等于眼后头长；腹鳍位于胸鳍基底后下方，稍长于胸鳍，第一鳍条稍延长成丝状；尾鳍楔形。

鮸状黄姑鱼的体腔中等大，腹膜浅色，肠粗短，弯曲两次；幽门盲囊大，指状，8 个，鳔大，圆锥形，前缘弧形，前部无向外

突出侧囊，末端细尖，鳔侧具22对缨须状侧肢，侧肢具腹分枝，无背分枝。

耳石卵圆形，前缘近截形，后缘圆形，里缘较平直，外缘弧形；背面后方有许多颗粒，连合在一起，高而隆起，约占背面3/5；腹面具一蝌蚪形印迹，“头”区昂仰，呈梨形，伸达前缘，“尾”区呈“J”字形凹沟，“尾”端弯达外缘，边缘沟显著。

鮸状黄姑鱼鱼体呈银灰色，背侧较深，腹侧银白色，体侧上半部有许多浅褐色斜行波状条纹，近头部较为明显，侧线上方有一浅色纵带，胸鳍基底上方有一黑斑，背鳍鳍棘部浅黑色，背鳍鳍条部、腹鳍、臀鳍、尾鳍灰黑色，鳃盖上半部具有一黑色大斑。

鮸状黄姑鱼的外形，略似鮸鱼。它与日本黄姑鱼相近，均有颏孔6个，但与日本黄姑鱼不同，即上下颌约等长，尾鳍楔形，眼大，头长为眼径的5.4倍；鳔侧具22对侧肢，第一对侧肢稍大（日本黄姑鱼上颌较下颌为长；尾鳍双凹形；眼小，头长约为眼径8～10倍；鳔侧具26对侧肢，第四至第六对侧肢扩大）。

**（六）日本黄姑鱼**

日本黄姑鱼（黑毛鲿）[*Nibea japonica*（Temminck & Schlegel）]（图7），背鳍Ⅸ～Ⅹ，Ⅰ－27～29，臀鳍Ⅱ－7～8，胸鳍16，腹鳍Ⅰ－5，侧线鳞50 $\frac{8\sim9}{10}$。

体延长，侧扁，背腹部浅弧形，体长为体高的3.3～3.7倍，为头长的3.5倍；头中大，侧扁而尖；头长为吻长的3.6倍，为眼径的8～8.3倍。吻尖突，吻长约为眼径的2倍；吻褶完整，边缘波曲；吻上孔3个，呈弧形排列，吻缘孔5个，中吻缘孔圆形，侧吻缘孔裂缝状。眼较小，上侧位，位于头的前半

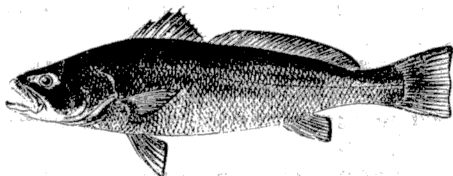


图 7　日本黄姑鱼(黑毛鲿)[*Nibea japonica*(Temm. & Schlegel)]

部,眼间隔宽而平坦。鼻孔 2 个,前鼻孔圆形,后鼻孔半月形,位于眼的前方。口大,端位,斜裂。两颌约等长;颌骨伸达眼中部下方或稍后,上颌外行牙较大,圆锥形,内行牙细小,下颌牙 2 行,内行牙较大,锥形,排列稀疏;犁骨、腭骨及舌上均无牙。舌圆形,前端游离。颏孔 6 个,中央颏孔一对分离,内侧颏孔及外侧颏孔均存在,无颏须。鳃孔大,鳃盖膜与颊部不连;前鳃盖骨边缘具内细锯齿;鳃盖骨后上方具 2 个扁棘,鳃盖条 7 条,假鳃存在;鳃腔灰黑色;鳃耙粗短,4+9～10,最长鳃耙约为眼径的 1/2。

体被栉鳞,吻被圆鳞,背鳍及臀鳍基部具有 1～2 行小圆鳞组成的鳞鞘,侧线略呈弧形,伸达尾鳍后端。

背鳍连续,具 10～11 根鳍棘,27～29 根鳍条,鳍棘部和鳍条部之间具有一凹陷,起点在胸鳍基底的后上方,第一鳍棘短小,第三鳍棘最长,约为头长的 2/5;臀鳍具 2 根鳍棘,7～8 根鳍条,起点在背鳍第十二至第十五鳍条下方,第一鳍棘短小,第二鳍棘强大,约为眼径的 2 倍;胸鳍较短,约等于眼后头长;尾鳍双凹形,上叶具 9 根鳍条,下叶具 8 根鳍条。

日本黄姑鱼的体腔中等大,腹膜白色;肠粗短,作两次盘曲;幽门盲囊 8,指状;鳔较小,前端圆形,不向外突出成侧囊,

后端细尖，鳔侧具有 26 对侧肢，第四、五侧肢特大，具有腹分枝，无背分枝。

耳石长圆形，前端尖，后端宽平，里缘及外缘略呈弧形。背面具块状突起，腹面具一蝌蚪形印迹，“头”区昂仰，略呈梨形，与前缘接触，“尾”区为“J”字形浅沟，“尾”端弯向外缘，边缘沟位于腹面里侧缘。

体为黑褐色，腹部灰色，背鳍边缘黑色，鳍条部灰黑色，胸鳍和腹鳍灰色，尾鳍灰黑色。胸鳍腋部有一黑斑。

日本黄姑鱼为一大型的海水鱼，大者个体重达数十千克，在我国东海一带较为常见。

日本黄姑鱼分布于中国东海和南海，以及日本南部近海。

**（七）尖头黄姑鱼**

尖头黄姑鱼[*Nibea acuta* (Tang)]（图 8），背鳍 X，I－26～27，臀鳍 Ⅱ－7，胸鳍 17，腹鳍 I－5，侧线鳞 50～51 $\frac{7}{10}$。

体延长，侧扁，背部略呈弧形，腹部较平直。体长为体高的 3.8～4 倍，为头长的 3.3～3.5 倍。头中大而尖，侧扁，头长为吻长的 4～4.1 倍，为眼径的 5.5～6.3 倍。吻尖而突，大于眼径；吻褶游离，分为 2 叶。吻上孔 3 个，呈弧形排列；吻缘孔 5 个，中吻缘孔圆形，深凹；侧吻缘孔裂缝状。眼较小，位于头的前半部，眼间隔微凸，约与眼径等长。鼻孔 2 个，圆形，位于眼的前方，后鼻孔较大。口大，亚端位，口裂稍斜。上颌稍长于下颌，颌骨后延至瞳孔后缘下方。颏孔为“似五孔型”或“六孔型”，无颏须。上颌外行牙较大，锥形，前方数牙最大，犬牙状，排列稀疏，口闭时外露，其余牙细小，排列成牙带；下颌牙细小，带状排列，内行牙稍扩大，幼体内行牙扩大情况更为显著；犁骨、腭骨及舌上无牙。舌大，游离，前端稍尖。鳃孔宽大，鳃

盖膜不连于颊部，前鳃盖骨边缘具细弱锯齿，鳃盖骨后上方有2个柔弱扁棘，鳃盖条7条，鳃耙粗短，5+8，最长鳃耙约为鳃丝的1/3。

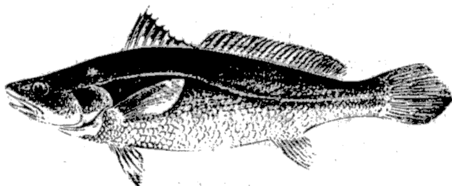


**图8　尖头黄姑鱼**[*Nibea acuta* (Tang)]

体被栉鳞，吻、颊及眼间隔被圆鳞或弱栉鳞。背鳍鳍条部及臀鳍基部有1～2行小鳞组成鳞鞘，侧线弧形，向后几乎伸达尾鳍末端。

背鳍连续，具11根鳍棘，26～27根鳍条，鳍棘部与鳍条部之间具一深缺刻，起点于胸鳍基底的上方，第一鳍棘最短，第二、第三鳍棘最长，约为头长的1/2；臀鳍具有2根鳍棘，7根鳍条，起点在背鳍第十一至第十二鳍条的下方；第一根鳍棘短小，第二根鳍棘中大，为第一根鳍棘的4.5～5倍，为眼径的1.3～1.4倍；胸鳍尖长，大于眼后头长；腹鳍位于胸鳍基底后下方，短于胸鳍；尾鳍楔形，幼体尾鳍尖长。

体腔中大，腹膜灰色；肠粗短，为一直管，仅在前部稍弯曲；幽门盲囊粗大，指状，6个；鳔大，前部无突出侧囊，前端圆形，后端细长而尖，具30对缨须状侧肢，侧肢无背分枝。第一侧肢分出许多树枝状分枝；第一对侧肢量大，最后一对侧肢只有两个分枝。

耳石长形，前缘圆形，后缘较尖，背面后半部有许多固结在一起的颗粒，互相堆积成块状，腹面有一蝌蚪形印迹，“头”区昂仰，略呈梨形，伸达前缘，“尾”区为一“J”字形深沟，“尾”端稍弯向外缘，边缘沟不显著。

体为灰褐色，背侧色深，腹部银白色；体侧 2/3 以上有黑色小点，排列成波状条纹，斜伸向身体的前下方。体长为 125 毫米的个体，斑点不显著；胸鳍、臀鳍有许多黑色小点；背鳍边缘灰褐色；腹鳍白色；尾鳍稍带黑色；鳃盖骨上具一黑色斑。

尖头黄姑鱼分布于我国南海。

## 三、地理分布

**（一）在世界上的分布情况**

黄姑鱼分布于中国、日本和朝鲜，以及东南亚各国与印度的近海。但主要分布在中国近海、日本及朝鲜西南近海。

**（二）在我国的分布情况**

黄姑属鱼类，主要分布在我国沿岸近海，北起黄海南部，经东海、台湾海峡，南到南海雷州半岛以东，均有分布。黄姑鱼(*N. albiflora*)在我国分布于渤海、黄海、东海和南海。以渤海和黄海数量最多，南海最少。越冬期间，主要分布在黄海南部和东海北部外海。每年初春鱼群开始北上生殖洄游，4 月上旬主群在北纬 35°30′以南，东经 123°00′以东，4 月中旬到达石岛东南。后分为两支：一支游向乳山外海，主群继续北上。鱼群到达成山头后又分为两支：一支游向鸭绿江口一带，另一支向西越过渤海海峡进入渤海。进入渤海的群体，于 5 月上中旬分别到达莱州湾、渤海湾和辽东湾，进行产卵繁殖。据报道，在日本和朝鲜也有分布。

7 种黄姑鱼，在我国及邻近区域的地理分布，见表 1。

**表 1　中国及邻近区域黄姑鱼的地理分布**

| 鱼　名 | 印度、斯里兰卡 | 马来西亚 | 印度尼西亚 | 菲律宾 | 越南 | 中国南海 | 中国东海 | 中国黄海 | 中国渤海 | 朝鲜西南 | 日本西南 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 浅色黄姑鱼[*Nibea coibor* (Ham. Buchanan)] | + | | | + | | + | + | | | | |
| 黄姑鱼[*Nibea albiftora*(Richardson)] | | | | | | + | + | + | + | + | |
| 半花黄姑鱼[*Nibea semifasciata* Chu,Lo & Wu sp. nov] | | | | | | + | | | | | |
| 双棘黄姑鱼[*Nibea diacanthus* (Lacèpède)] | + | + | + | | | + | + | + | | + | + |
| 鮸状黄姑鱼[*Nibea miichthioides* (ohu, Lo & Wu sp. nov)] | | | | | | + | | | | | |
| 日本黄姑鱼[*Nibea japonica* (Temm, & Schlegel)] | | | | | | + | + | | | | + |
| 尖头黄姑鱼[*Nibea acuta* (Tang)] | | | | | | + | | | | | |

## 第二节　黄姑鱼的营养价值及发展养殖的意义

### 一、营养价值

黄姑鱼肉质鲜嫩，营养丰富，富含蛋白质，味道鲜美，是我国及周边国家和地区人民喜食的海产鱼类。除供应鲜食外，还可以加工成风味和特色水产品。鱼鳔含有高蛋白质，可制成高级名贵的鱼肚，深受国内外消费者的青睐。此外，黄姑鱼还具有药用价值，其耳石具有清热作用、鳔有润肺健脾、补气活血的功能。

据测定，每 100 克黄姑鱼肉中，含有蛋白质 19.3 克，脂肪 3.2 克，钙、磷、铁分别为 67 毫克、167 毫克和 1.7 毫克，且富含维生素(表 2)。

黄姑鱼的鳔，性味甘、咸、平。具有补肾、利水、消肿的作用。黄姑鱼的药用范围有：

一是治疗产后腹痛。其方法是将鱼鳔煮服。

二是治疗肾炎和浮肿。肉不加盐，清蒸食用。

三是利用耳石进行医疗。黄姑鱼耳石的药效及使用方法是：

①治疗肾结石、膀胱结石、胆结石、输尿管结石：用耳石研末，每次 3 克，每日 3 次，甘草水冲服；或当归、耳石各 9 克，煎服。

②治疗化脓性中耳炎：煅耳石 15 克，冰片 1.5 克，共研末，加麻油调匀，滴入耳中，每日 2 次，或耳石、青果、麻油再熬去渣，每日 2 次。

表 2 鱼蟹营养成分表

| 名称 | 水分（克） | 蛋白质（克） | 脂肪（克） | 碳水化合物（克） | 热量（千卡） | 灰分（克） | 钙（毫克） | 磷（毫克） | 铁（毫克） | 维生素A（毫克） | 维生素$B_1$（毫克） | 维生素$B_2$（毫克） | 尼克酸（毫克） |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 黄姑鱼 | 77.1 | 19.3 | 3.2 | — | 444 | 1.1 | 67 | 167 | 1.7 | — | 微量 | 0.13 | 2.1 |
| 鮸鱼 | 79.6 | 18.8 | 2.0 | — | 389 | 1.7 | 160 | 315 | 0.4 | — | 0.02 | 0.07 | 2.1 |
| 大黄鱼 | 81.1 | 17.6 | 0.8 | 0.3 | 327 | 0.9 | 33 | 135 | 1.0 | — | 0.01 | 0.10 | 0.8 |
| 小黄鱼 | 79.2 | 16.7 | 3.6 | — | 414 | 0.9 | 43 | 127 | 1.2 | — | 0.01 | 0.14 | 0.7 |
| 带鱼 | 74.1 | 18.1 | 7.4 | 2.0 | 582 | 1.1 | 24 | 160 | 1.1 | — | 0.01 | 0.09 | 1.9 |
| 银鲳 | 76.0 | 15.6 | 6.6 | 0.2 | 515 | 1.6 | 19 | 210 | 0.3 | — | — | — | — |
| 真鲷 | 74.9 | 19.3 | 4.1 | 0.5 | 486 | 1.2 | 64 | 175 | 1.0 | — | 0.02 | 0.14 | 0.34 |
| 蓝点马鲛 | 77.0 | 19.1 | 2.5 | 0.2 | 419 | 1.2 | 22 | 209 | 1.0 | — | 0.02 | 0.20 | 4.0 |
| 鲐鱼 | 70.4 | 21.4 | 7.4 | — | 636 | 1.1 | 20 | 226 | 2.0 | — | 0.03 | 0.29 | 9.7 |

**续表 2**

| 名称 | 水分（克） | 蛋白质（克） | 脂肪（克） | 碳水化合物（克） | 热量（千卡） | 灰分（克） | 钙（毫克） | 磷（毫克） | 铁（毫克） | 维生素 A（毫克） | 维生素 $B_1$（毫克） | 维生素 $B_2$（毫克） | 尼克酸（毫克） |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 鲣　鱼 | 70.4 | 25.8 | 2.0 | 0.4 | — | 1.4 | 101 | — | 1.9 | 17 | — | 0.16 | — |
| 短鳍红娘鱼 | 79.6 | 17.2 | 1.7 | 0.3 | 356 | 1.2 | 117 | 168 | 1.3 | — | 0.01 | 0.09 | 2.1 |
| 绿鳍鱼 | 73.5 | 20.5 | 4.4 | — | 511 | 2.0 | — | 126 | 6.6 | — | 微量 | 0.12 | 3.0 |
| 牙　鲆 | 77.2 | 19.1 | 1.7 | 0.1 | 385 | 1.0 | 23 | 165 | 0.9 | — | 微量 | 0.09 | 2.8 |
| 半滑舌鳎 | 83.5 | 13.7 | 1.2 | 0.7 | 285 | 0.9 | 27 | 135 | 1.0 | — | 0.03 | 0.11 | 1.7 |
| 绿鳍马面鱼 | 79.0 | 19.2 | 0.5 | 0 | 339 | 1.7 | 9 | 174 | 3.6 | — | — | — | — |
| 三疣梭子蟹 | 80.0 | 14.0 | 2.6 | 0.7 | 343 | 2.7 | 141 | 191 | 0.8 | 230 | 0.01 | 0.51 | 2.1 |
| 中华绒螯蟹 | 71.0 | 14.0 | 5.9 | 7.4 | 582 | 1.8 | 129 | 145 | 13.0 | 5960 | 0.03 | 0.71 | 2.7 |

③治疗慢性鼻炎、鼻窦炎、萎缩性鼻炎：耳石 27 克，青黛 1.5 克，冰片 3 克，共研末，吹入鼻内，每日 1 次。

④治疗小便不利、野蕈和砒霜中毒：耳石 3～15 克，煎服。或焙干研末冲服（阴虚者不宜使用）。

### 二、发展黄姑鱼养殖的意义

黄姑鱼历来比较有名，市场广阔，原为我国海洋捕捞的经济鱼类之一。它是一种分布于中低纬度、暖水性的浅海近底层肉食性鱼类，有一定的种群资源量，但抗捕能力很弱。我国捕捞黄姑鱼的历史悠久，但由于长期以来的酷渔滥捕，导致其资源急剧衰退。特别是近几年来，其资源已趋枯竭，超过了最适捕捞强度，使黄姑鱼资源遭到了严重破坏。随着国际贸易的发展，人民生活水平的日益提高，国内外市场对黄姑鱼的需求量日益增加，供不应求。因此，发展黄姑鱼养殖前景广阔。

## 第三节　成功养殖黄姑鱼的关键技术要点

### 一、黄姑鱼的人工繁殖

**（一）亲鱼培育**

黄姑鱼亲鱼的培育，主要应搞好理化环境条件的调控，营养强化培育和性促熟工作。

**（二）性腺促熟及催产**

这项工作，包括成熟亲鱼的选择及人工催产，包括催产剂的选择与使用剂量，注射时间与注射部位，以及注射次数等方面。

### （三）受精卵的收集

这项工作，包括激素效应时间的掌握和受精卵的收集。

### （四）受精卵孵化

要使受精卵孵化出鱼苗，就要解决好孵化方法、孵化条件和孵化管理等问题。

### （五）苗种培育

要培育出健壮的苗种，就必须解决好培育条件、理化环境、培育密度、饵料系列、病害防治和日常管理等关键技术问题。

## 二、黄姑鱼的成鱼饲养

### （一）网箱养殖

海区选择、网箱选型、苗种放养、饲料及投喂、病害防治和日常管理，这是网箱养殖黄姑鱼成功的关键，必须一一加以解决。

### （二）土池养殖

池塘选择、苗种放养、饲料及投喂、病害防治和日常管理等方面，是土池养殖黄姑鱼的关键技术要点，同样要逐一加以解决。

# 第四节　黄姑鱼养殖的前景

## 一、我国发展黄姑鱼养殖的概况

雷霁霖等于 1959 年首次观察、记录了黄姑鱼的胚胎及仔稚鱼的形态，1981 年发表研究报告。从 20 世纪 90 年代开始，我国科技人员对鮸状黄姑鱼进行了养殖、人工繁育的研究及

产业化开发。1993 年，利用海水网箱亲鱼催产后进行自然产卵，人工繁殖和育苗获得初步成功(黄瑞，1994)；之后，相继发表了一系列文献，如：吴鼎勋(1998)的鮸状黄姑鱼的早期发育研究；胡石柳(1999)的鮸状黄姑鱼人工繁殖与育苗技术研究；黄永春等(1997)的盐度对鮸状黄姑鱼胚胎发育和仔鱼成活率的影响；纪荣兴和胡石柳(1998)的网箱养殖鮸状黄姑鱼常见病害的防治等。

我国福建、浙江开展较大规模的海水网箱养鱼已有 20 多年的历史，开始是收购赤点石斑鱼、青石斑鱼和鲑点石斑鱼等高档出口鱼类的暂养。之后，开展规模化养殖，面积不断扩大，养殖种类逐年增加。除石斑鱼之外，还增加了鮸状黄姑鱼、日本黄姑鱼、双棘黄姑鱼、花鲷、黑鲷、黄鳍鲷、真鲷、平鲷、大黄鱼、高体鰤、卵形鲳鲹、红鳍东方鲀、斜带髭鲷、勒氏笛鲷、褐篮子鱼、牙鲆、欧洲鳗鲡、眼斑拟石首鱼和花鲈等鱼类的养殖。养殖种类趋向多样化，选择适销对路的品种，以增强产业的应变能力，更好地适应国内外市场的需求。目前，鮸状黄姑鱼已在福建、广东和浙江沿海推广网箱养殖，已成为海水养殖鱼类的重要对象。

浙江省海洋水产研究所于 2000 年，开始从韩国引入日本黄姑鱼，作为网箱养殖，特别是大型抗风浪深水网箱养殖的开发种类，通过 2000～2002 年连续 3 年的引种养殖，已掌握了日本黄姑鱼的生产性育苗技术。在池塘、小网箱和大型抗风浪深水网箱养殖中，已显示出了很好的养殖优势。

## 二、世界发展黄姑鱼养殖的概况

日本自 1985 年开展日本黄姑鱼的人工育苗并获成功之后，近年来每年育出数十万尾苗种，其中 90%用于放流增殖。

韩国前些年也从日本引进日本黄姑鱼，作为2000～2004年新开发的8种养殖鱼对象之一。发展日本黄姑鱼养殖，潜力很大。

## 三、黄姑鱼养殖前景看好

海水网箱养殖鮸状黄姑鱼，具有生长快、抗病力强等优点。当年人工培育的苗种，全长90～110毫米，经189天网箱养殖，最大个体重可达到1 150克；经360天养殖，最大个体重可达到1 650克，成活率达到93.4%。

日本黄姑鱼，俗称黑毛鲿，是一种大型的海水鱼类，最大个体长可达1米以上。该鱼生长快，养殖一年的体长可达45厘米，体重可达1 500克；饵料效率高，每养成1 000克体重的鱼，只需要鲜饵5 000克，而鰤鱼则需要8 000～10 000克。因此，日本黄姑鱼养殖成本较低；而在日本市场上，日本黄姑鱼的市价要比鰤鱼高900～1 000日元/千克。日本黄姑鱼还具有病害少，易于养殖等优点。其在东海的生长环境、生长速度和所产鱼肉的肉质，以及在市场上的销路均好于目前已引进获得成功的红拟石首鱼（美国红鱼），是在东海区发展养殖的理想海水经济鱼类品种。

日本黄姑鱼显示出的养殖优势：生长快，年体重可达1～2千克；适应不良环境与抵御疾病能力强；在高温环境中也能迅速生长；适合于高密度养殖，每立方米水体可产鱼20千克以上；苗种生产相对容易；饵料系数较低。其缺点是：抗低温能力差，越冬困难；索饵不主动，活体运输较难；亲鱼性成熟晚，一般需5龄以上。

由于捕捞过度、环境污染、生态环境条件破坏等原因，导致了全球性海洋渔业资源衰退，所以完全依赖海洋捕捞鱼类

产品，已经满足不了人们对于水产品，特别是对优质鱼类的需要。因此，海水鱼类养殖，无论是从养殖数量，还是从养殖种类来看，都有着极大的发展潜力。发展网箱养殖海水鱼，是目前的主要方式。

目前全世界，海水鱼类养殖的产量，仅占水产养殖总产量的 2%，占海、淡水鱼类养殖产量的 4%，产值却占 15%。我国海水鱼类养殖所占的份额，现在还处于较低的水平，20 世纪 50～60 年代，处于停滞状态；到了 90 年代之后，开始进入较快的发展时期。2002 年，我国海水鱼类养殖产量为 56.04 万吨，占我国海水养殖总产量 1 212.84 万吨的 4.6%，占我国海、淡水养殖总产量 2 906.89 万吨的 2.1%。

全世界已经养殖的鱼类有 166 种，仅占目前全世界鱼类 22 396 种和亚种的 0.74%。就我国来说，海水鱼类养殖种类，相对比海水贝、藻类等养殖的种类要少。而日本海水增养殖品种有 80 种，而其中鱼类有 45 种，占一半多；韩国海水鱼类养殖的品种占其海水增养殖品种的 2/3。从对比情况来看，我国海水鱼类养殖的发展潜力是很大的。

目前世界海水鱼类养殖的市场前景看好，黄姑鱼作为较大型海水优质鱼类，已经积累了养殖经验，生产性育苗技术也已经解决，今后通过不断努力和改进，在种质提高、饵料研制、养殖管理、苗种生产和降低养殖成本上，都将有新的起色，有望获得更好的效益。

## 四、黄姑鱼养殖业的发展之路

我国黄姑鱼养殖业的发展之路，在于以下几个方面：

第一，完善黄姑鱼无公害、健康、集约化养殖最佳的养殖模式，使养殖技术更加规范化。

第二，积极开展黄姑鱼养殖人工配合饲料的营养配方、加工工艺及投喂技术的研究和开发。

第三，重视黄姑鱼养殖中病害的综合防治，坚持以预防为主，科学用药。

第四，加强黄姑鱼种质资源的保护及养殖黄姑鱼种质的改良。

第五，开发黄姑鱼保活运输技术。

第六，做好黄姑鱼养殖海区的容量及规划布局工作。

第七，重视苗种生产，发放育苗生产许可证，保证苗种质量。

第八，建立健全黄姑鱼养殖生产的产前、产中、产后的社会化服务网络建设，做好加工营销工作，创立品牌，拓宽国内外市场。

# 第二章　黄姑鱼的生物学特性

## 第一节　黄姑鱼的外部形态与内部构造

### 一、外部形态特征

**（一）形态特征**

黄姑鱼属（*Nibea* Jordan & Thomson）鱼类，体延长，侧扁，背部略呈弧形，腹部较平直，头中大，稍尖突。吻圆钝，宽短；吻褶边缘波曲，吻上孔3个，呈弧形排列；吻缘孔5个，中孔圆形，侧孔裂缝状，位于吻缘。眼中大，上侧位，眼间隔宽凸。鼻孔2个，位于眼的前方；前鼻孔小，圆形；后鼻孔大，长圆形。口中大，稍斜裂，端位或亚下位；上下颌约等长，上颌骨后端几伸达眼后缘下方；上颌外行牙及下颌内行牙较大，似犬牙状，排列稀疏，下颌内行牙稍大，其余牙细小，排列成带状；犁骨、腭骨及舌上均无牙。颏孔一般为“似五孔型”，中内颏孔一对，相互接近，中间具肉垫，肉垫下陷时呈现一浅孔，内侧颏孔和外侧颏孔均存在；或为“六孔型”，中央内侧及外侧颏孔均存在；无颏须。鳃孔大，鳃盖膜分离与颊部不连。前鳃盖骨后缘具小锯齿，鳃盖骨后上方有2个柔软扁棘。鳃盖条7条。具假鳃，鳃耙短或中长。体被栉鳞，吻部和颊部被圆鳞，背鳍鳍条部及臀鳍基部各有一鳞鞘，鳍条及鳍膜上不被细鳞。背鳍连续，具10～11根鳍棘，21～23根鳍条；臀鳍短，具2根鳍棘，7根鳍条；尾鳍楔形。鳔圆筒形，前端圆形，不突出成侧囊，鳔侧约

具20对缨须状侧肢。耳石里缘弧形；腹面蝌蚪状印迹之“尾”区“J”字形，末端弯达外缘；侧线完全，弧形，向后几伸达尾鳍末端。黄姑鱼属种的外形特征，如以下的检索表所示。

## 黄姑鱼属种的检索表

1(12)头圆钝

2(9)颏孔为似五孔型

3(8)背鳍鳍条25～31，一般多于26，鳃耙在14枚以上

4(5)体侧无黑色波状条纹；背鳍鳍条部为臀鳍基部的4.5倍，起点在背鳍第十一鳍条的下方……………………
…… 浅色黄姑鱼 *Nibea coibor* (Ham. —Buch.)

5(4)体侧有明显黑色波状条纹，或仅在头后背侧有浅色波状带纹多行；背鳍鳍棘部之长为臀鳍基部的4倍，起点在背鳍第十三至第十五鳍条下方

6(7)体侧有许多黑色波状细纹，作水平方向斜向前方，体长为体高的3.5～3.8倍；鳔的侧肢22对…………
………… 黄姑鱼 *Nibea albiftora* (Richardson)

7(6)体在头后、侧线上方具浅色波状细纹，斜向前下方，体之后半部则不明显；体长为体高的3倍；鳔的侧肢19对 ……………………………………………
半花黄姑鱼 *Nibea semifasciata* Chu, Lo & Wu sp. nov

8(3)背鳍鳍条21～22；鳃耙在13枚以下 ………………
……………… 双棘黄姑鱼 *Nibea diacanthus* (Lacépède)

9(2)颏孔为六孔型

10(11)尾鳍楔形，眼中大，头长约为眼径的5.4倍，体侧

上半部有许多浅褐色波状条纹 ……………………

鮸状黄姑鱼 *Nibea miichthioides* Chu, Lo & Wu sp. nov

11(10)尾鳍双凹形，眼小，头长为眼径的 8～8.3 倍，体黑褐色 ……………………………………………………

日本黄姑鱼 *Nibea japonica* (Temm. & Schl.)

12(1)头尖突；体侧有黑色斑点；上颌前端两侧牙特别强大，口闭时露出口外 ……………………………………

…………… 尖头黄姑鱼 *Nibea acuta* (Tang)

黄姑鱼、鮸状黄姑鱼和日本黄姑鱼等特征区别，见表 3，表 4，表 5。

表 3　几种鱼类鉴别的外形特征

| 鱼　名 | 颏孔数 | 背鳍棘数 | 背鳍条数 | 臀鳍棘数 | 臀鳍条数 | 尾柄长/尾柄高 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 日本黄姑鱼 | 6 | 11～12 | 22～24 | 2 | 7～8 | |
| 鮸状黄姑鱼 | 6 | 11 | 28 | 2 | 7 | |
| 大黄鱼 | 6 | 9～11 | 30～34 | 2 | 7～10 | 3 倍多 |
| 小黄鱼 | 6 | 9～11 | 30～34 | 2 | 7～10 | 2 倍多 |
| 梅童鱼 | 4 | 8～9 | 23～29 | 2 | 11～13 | |
| 鮸　鱼 | 4 | 9～10 | 27～30 | 2 | 7 | |

**表4　鮸状黄姑鱼与日本黄姑鱼的主要区别**

| 部　位 | 鮸状黄姑鱼特征 | 日本黄姑鱼特征 |
|---|---|---|
| 尾　鳍 | 楔　形 | 双凹形 |
| 眼 | 中大，头长为眼径的5.4～6.2倍 | 小、头长为眼的8～8.3倍 |
| 鳔侧肢 | 具21～22对缨须状侧肢，第一对侧肢稍大 | 具26对侧肢，第四至第六侧肢扩大 |
| 耳石背面 | 后方有许多颗粒愈合在一起 | 具块状突起，但没有许多颗粒愈合在一起 |
| 体表色泽 | 体侧上半部有许多浅褐色斜行波状条纹 | 体黑褐色 |
| 分布海区 | 台湾海峡和南海 | 东海和日本南部近海 |

表 5　七种黄姑鱼的生物学性状比较

| 鱼名 | 背鳍 | 臀鳍 | 胸鳍 | 腹鳍 | 尾鳍 | 侧线鳞 | 鳃耙 | 体长/体高 | 体长/头长 | 头长/吻长 | 头长/眼径 | 吻长/眼径 | 鳔侧肢（对） |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 浅色黄姑鱼 | Ⅹ，Ⅰ—24～28 | Ⅱ—7 | 17 | Ⅰ—5 | 楔形 | 53～54 $\frac{7\sim8}{10\sim11}$ | 5～6+10 | 3.2～3.4 | 3.3～3.6 | 3.4～4.1 | 4.7～5.3 | | 22 |
| 黄姑鱼 | Ⅹ，Ⅰ—28～30 | Ⅱ—7 | 17 | Ⅰ—5 | 楔形 | 51～53 $\frac{10}{9\sim10}$ | 6+11 | 3.3～3.8 | 3.2～3.5 | 3.4～3.8 | 4.7～5.8 | | 22 |
| 半花黄姑鱼 | Ⅹ，Ⅰ—26 | Ⅱ—7 | 16 | Ⅰ—5 | 楔形 | 51 $\frac{10}{10}$ | 5+10 | 3.01 | 3.2 | 3.5 | 4.93 | | 19 |
| 双棘黄姑鱼 | Ⅹ，Ⅰ—22～23 | Ⅱ—7 | 16 | Ⅰ—5 | 尖形 | 51～54 $\frac{7}{11}$ | 4+8 | 3.2～3.4 | 3.1～3.3 | 3.9～4.3 | 5.5～6.6 | | 20 |
| 鮸状黄姑鱼 | Ⅹ，Ⅰ—28 | Ⅱ—7 | 16 | Ⅰ—5 | 楔形 | 52 $\frac{10}{12}$ | 5+9 | 3.7 | 3.4 | 4.1 | 5.4～6.2 | | 22 |
| 日本黄姑鱼 | Ⅸ～Ⅹ，Ⅰ—27～29 | Ⅱ7～8 | 16 | Ⅰ—5 | 双凹形 | 50 $\frac{8\sim9}{10}$ | 4+9～10 | 3.3～3.7 | 3.5 | 3.6 | 8～8.3 | 2.2 | 26 |
| 尖头黄姑鱼 | Ⅹ，Ⅰ—26～27 | Ⅱ—7 | 17 | Ⅰ—5 | 楔形 | 50～51 $\frac{7}{10}$ | 5+8 | 3.8～4 | 3.3～3.5 | 4～4.1 | 5.5～6.3 | | 30 |

（二）身体各部位及附属器官构造

鮸状黄姑鱼，身体可分为头部、躯干部和尾部三个部分（图 9）。

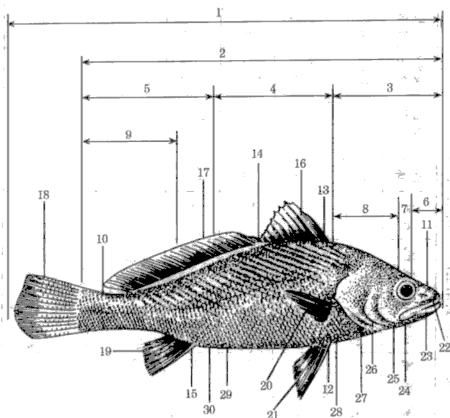



图 9　鮸状黄姑鱼身体各部位及附属器官构造

1. 全长　2. 体长　3. 头长　4. 躯干长　5. 尾长　6. 吻长　7. 眼径　8. 眼后头长　9. 尾柄长　10. 尾柄高　11. 鼻孔　12. 体高　13. 侧线上鳞　14. 侧线　15. 侧线下鳞　16. 第一背鳍　17. 第二背鳍　18. 尾鳍　19. 臀鳍　20. 胸鳍　21. 腹鳍　22. 口　23. 颏部　24. 颌部　25. 颊部　26. 鳃盖　27. 喉部　28. 胸部　29. 腹部　30. 肛门

1. 头部　头部为吻端至鳃盖后缘部分。头部各区包括吻、鳃盖或鳃盖骨、颊、鳃盖膜、眼、口、鼻和吻孔。

(1)口　位于吻端，由上、下颌组成，口裂大，齿细，为捕食主要器官。

(2)眼　位于头的两侧，中大，上侧位，位于头的前半部。

(3)鼻　鼻孔每侧2个，位于眼的前方。前鼻孔小，圆形；后鼻孔大，长圆形。

(4)鳃盖　鳃孔宽大，前鳃盖骨边缘具细小锯齿。鳃盖骨后上方，具2柔弱扁棘。鳃盖膜不与颊部相连。

2. **躯干部**　头部和鳃盖骨的后缘至肛门或尿殖孔的后缘之间的部分。躯干部背面和腹面扁窄。喉部的后方至胸鳍的前方称胸部；胸部后方至肛门部分称腹部。

3. **尾部**　从肛门至尾鳍基的部分。尾部较躯干部缩小，两侧平扁。

4. **鳍**　在躯干部上方，为单个的背鳍连续；肛门后的臀鳍和尾柄后的尾鳍为单个；胸鳍和腹鳍左右各一个。

5. **鳞**　体被栉鳞，吻部和颊部被圆鳞；背鳍鳍条部及臀鳍基部有一行鳞鞘。

6. **侧线**　完全，弧形，向后延伸达尾鳍末端。

## 二、内部构造特性

### (一)骨骼和肌肉

黄姑鱼的骨骼，不仅有支持身体、保持体型和保护鱼体内部器官的机能，而且与肌肉合作，维持鱼体的运动。骨骼也是分类的重要依据之一。骨骼包括中轴骨和附肢骨两部分。

1. **中轴骨**　包括颅骨(头骨)、内脏弧骨、脊椎骨和肋骨。

2. **附肢骨**　包括肩带骨、腰带骨和支持鳍的骨骼(肢骨—鳍条、硬棘及鳍基部骨骼)。

3. **肌肉**　包括平滑肌、横纹肌和心脏肌三大类。横纹肌

与骨骼相连，又称骨骼肌；平滑肌，为构成内部器官的血管、消化管和泌尿生殖器官壁等的肌肉；心脏肌，为构成心脏的肌肉。鱼类在生活过程中，无论摄食、呼吸、排泄、生殖、防御和避敌等活动，都要依赖肌肉的运动来完成。

（二）消化器官

1. **结构及机能** 黄姑鱼的消化器官，包括口、齿、舌、咽喉、食道、胃和肠等。口端位，口裂大而斜；齿细小，尖锐。上下颌齿多行，上颌外行齿扩大，前侧数齿最大。下颌齿内行齿较大，后面数齿较大。下颌缝合处瘤状突起的后面 2 齿较大，其尖端向内。犁骨、腭骨舌上均无齿；舌大，游离，前端圆形。食道短，其内壁具有黏膜褶，有利于增强食道的扩张能力，便于吞食较长的食物。胃位于食道后方，呈“U”形，内有黏膜褶，有利于饱食时，胃侧扩张，黏膜褶被拉平。此时胃壁较薄。体腔中大，腹膜浅灰色。肠位于胃的后方，分为大肠和小肠，在体之右侧作两次盘曲。幽门盲囊 7～8 个。肛门位于大肠后端（图 10）。

2. **消化腺** 包括胃腺、肝脏、胆囊和胰脏等。黄姑鱼的肝呈暗红色，肝脏具有分泌胆汁的机能。胆汁能乳化脂肪，活化脂肪酸和刺激肠运动。胆囊呈小袋状，深绿色，肝脏分泌的胆汁经胆管进入胆囊内。胰脏分散于肝脏的内面和外边。胰脏分泌的胰液中，含有多种消化酶，能消化蛋白质、脂肪和淀粉等。

3. **食物的消化和吸收** 消化分为口腔消化、胃部消化和肠的消化与吸收三个阶段。糖、脂肪及蛋白质分子较大，不能直接穿过肠膜被吸收，必须经过酶的作用，使其变成分子较小的物质，才能被肠膜微血管中的血液吸收，通过血液循环，供鱼体利用。

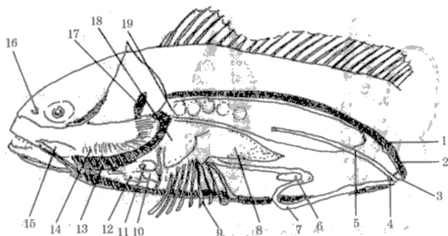



图 10　黄姑鱼内脏器官侧面图

1. 骨髓　2. 输尿管　3. 肛门　4. 膀胱　5. 精巢　6. 脾脏　7. 肠　8. 胃
9. 幽门盲囊　10. 心室　11. 心耳　12. 动脉球　13. 鳃　14. 鳃耙
15. 舌　16. 鼻孔　17. 伪鳃　18. 肝脏　19. 鳔

(三)循环器官

鱼类的生命活动，不断地需要养料和氧气，也不断地产生废物。养料与氧气的供给和废物的排泄，都要依靠血液循环的运输。

1. **心脏和血管**　心脏位于喉部的转心腔中，由静脉窦、心耳、心室和动脉球四部分组成(图 11)。通过心脏的血全是浊血，全部的血必须经过鳃进行气体交换后才成为净血。整个鱼体内的血管系统，是封闭的。静脉窦接受来自身体前后各部分的静脉血，并经静脉窦流经心房，再流入心室。在心室内的缺氧血，再经动脉球和腹侧主动脉，流入左右鳃弓，在鳃小片上进行气体交换后，流出的血液为有氧血。有氧血由鳃动脉流出，流向身体各部。两侧出鳃动脉，在鳃弓背部和脑颅下方，分别注入背主动脉。由此，将血液送到全身各组织器官中去。背主动脉出头部后，紧贴脊柱下方和腹腔背壁，达到尾部，向躯

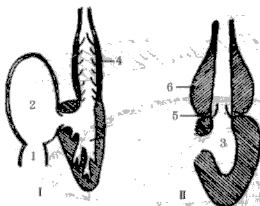



图 11 鱼类心脏纵切面的模式

I 鲨鱼 II. 硬骨鱼

1. 静脉窦 2. 心耳 3. 心室 4. 动脉圆锥
5. 动脉圆锥的遗迹 6. 大动脉球

干和尾部供给血液。黄姑鱼的循环方式,简称为单循环方式。

2. 血液和淋巴 鱼的血液呈暗红色。血液由血浆和血球组成。淋巴为充满于淋巴管内的无色透明液体,从身体各部组织之间汇流到淋巴管,而后借助淋巴管流入静脉系统中,参加血液循环。淋巴液和淋巴管,与静脉有密切关系。淋巴液中没有红血球,其主要功能是对细胞供应营养和清除废物等。

鱼类是变温动物,它的体温(血温)几乎完全随着外界水温的变化而变化。这就使得鱼类的活动能力和活动范围,受到一定的限制。如某些鱼类冬季必须进行越冬。鱼在过热的水中,其新陈代谢作用和耗氧量都在增加。所以,大黄鱼等许多海水鱼对高温极其敏感。

(四)呼吸器官

鱼的呼吸器官的主要任务是,使血液和水环境不断地进行气体交换。鱼的主要呼吸器官是鳃。

1. 鳃的形态、构造及机能 鳃由鳃弧、鳃片、鳃耙和鳃隔组成。黄姑鱼的呼吸器官,具有 4 对全鳃和假鳃。前 4 对全鳃,着生于两列鳃片及鳃耙。鳃耙较长,最长鳃耙约为眼径的1/2。鳃片由鳃丝排列而成。鳃丝成鲜红色,分布着许多血管,是气体交换的场所。

鱼类呼吸时，先将咽喉扩大，鳃盖闭紧，使水由口流入；接着将口紧闭，鳃盖放开，咽喉收缩，逼水经鳃孔流出。鱼体内的气体交换作用，即于此时在鳃丝内微血管中进行。溶解于水中的氧气，经渗透作用进入微血管内，而血液中的二氧化碳也由渗透作用排至鳃腔内的水中，然后排出体外。鳃孔很大的黄姑鱼，离水后因鳃丝上水分蒸发，得不到氧气，因而很快就会死亡。

2. **鳔的形态和机能** 鳔在体腔背面的消化道与肾脏之间，是一个大而中空的囊状器官。石首鱼科鱼类鳔的周围，分出许多分支的盲管，分支的状态是种间分类的依据之一。黄姑鱼鳔大，圆锥形，前缘弧形，前部无外突出的侧囊，末端细尖，鳔侧具21～22对缨须状侧肢，侧肢具腹分枝，无背分枝。耳石卵圆形，腹面蝌蚪形印迹的"尾"区，呈一"J"字形凹沟，末端弯达耳石外缘（图12至图18）。



图12 浅色黄姑鱼鳔的腹视

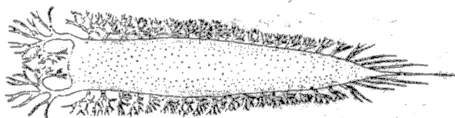


图13 黄姑鱼鳔的腹视

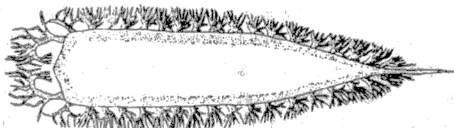


图 14　半花黄姑鱼鳔的腹视

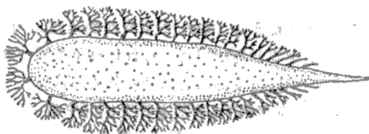


图 15　双棘黄姑鱼鳔的腹视



图 16　𬶋状黄姑鱼鳔的腹视

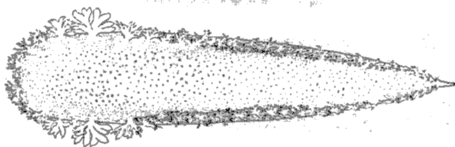


图 17　日本黄姑鱼鳔的腹视

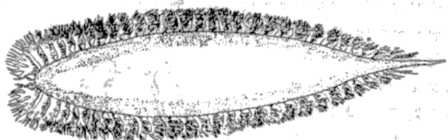


图 18　尖头黄姑鱼鳔的腹视

黄姑鱼，属于无管鳔类，即鳔管退化，不与消化道相通。其鳔内的微血管集中成腺状，称为赤腺。鳔内的气体由鳔所分泌，并由赤腺控制。

当外界压力增加时，鳔内微血管的 pH 值降低，直径扩大，结果有大量的血充入鳔的微血管内。其中的红血球分解多量的氧至鳔中，使鳔中氧的压力比血液内氧的压力为大。鳔的后背方有一卵圆窗，气体就由此处渗入邻近的血管里。赤腺的形态依种类而异，黄姑鱼腹面有 7～8 个花朵状的赤腺（图 19）。

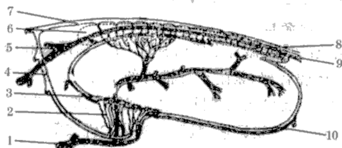



图 19　黄姑鱼鳔的血管分布

1. 肝门静脉　2. 血管网丛　3. 赤腺　4. 腹腔系膜动脉　5. 后主动脉　6. 肾　7. 背主动脉　8. 卵圆窗　9. 毛细血管网　10. 腹膜

鳔是一种浮沉器。无管鳔类通过赤腺的作用，也可以吸收

气体使鳔伸缩，但是速度很慢。因此，栖息在深水处的鱼，如果急速升至海面，鱼鳔往往会破裂。鳔除了调节鱼体的比重外，还能进行特殊的呼吸。

黄姑鱼的鳔，又是一种发声器官，其鳔上肌肉的振动能发出声音。黄姑鱼鳔的外面附有两块长条状的肌肉，其中有韧带与鳔相连，肌肉收缩时，鳔就发出“咕咕”声，声如蛙鸣。其声音的响度与鱼群大小、栖息水层高低成正比，发声频率随发育阶段和季节的不同而变化。黄姑鱼在生殖洄游时，集群而发声，似有区别同类的功能。有经验的渔民，能依声音的不同，确定鱼群的大小及远近，甚至还能区别出雌雄黄姑鱼（图 20）。

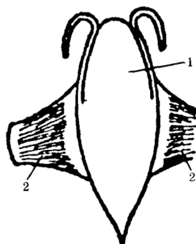


**图 20　黄姑鱼发声器官的构造**

1. 鳔　2. 肌肉

**（五）排泄器官**

黄姑鱼的排泄器官主要由肾脏、左右输尿管和膀胱组成。肾脏位于体腔背部，紧附于脊椎骨的下方，呈暗红色，外形狭长。肾为中肾，其机能为排除鱼体各部中新陈代谢所产生的废物和有害物质，如氨尿素、肌酸和氧化三钾胺等。雄鱼输尿管末端与输精管相愈合，形成一个统一的尿殖孔，开口于肛门后方。雌鱼，输尿管末端不与输卵管相愈合。其肛门的后方，依次有生殖孔开口和输尿孔开口。

肾脏除了具有排泄作用外，还起着调节渗透压的作用。黄姑鱼等海水硬骨鱼类生活在盐度高达 30（盐度 30 即为含盐

量 30‰，下同）以上的海水中，体液浓度比海水低，体内渗透压低于外界。按渗透压原理，体内水分将不断地从鳃和体表向外渗出，面临着失水的危险，于是它们便不断地吸进海水。海水被吸入血液后，多余的盐分能够由鳃丝部的氯化物分泌细胞排出，这样就避免了过分的失水。所以，海水硬骨鱼类的肾小体退化，其排尿量比淡水鱼少得多。

（六）生殖器官

雄性黄姑鱼的生殖腺，是一对精巢（图 21）。未成熟的精巢，往往呈淡红色，成熟的精巢，为纯白色。输精管一端与精巢连接，另一端合并为一条输精总管。输精总管，又与输尿管相愈合，以统一的尿殖孔开口于肛门后。用手轻挤雄性生殖腺，当性腺发育成熟时，乳白色的精液会从尿殖孔流出。

雌性黄姑鱼生殖腺，是一对卵巢（图 21）。卵巢产生的卵子，含有卵黄，故成熟的卵巢一般呈黄色，未成熟的卵巢通常呈透明的条状。卵巢的包膜向后延伸，形成输卵管，末端由生殖孔通往体外。输卵管与卵巢直接通连。输卵管与肾脏并无联系。输卵管或输精管多以泄殖孔开口于体外。在生殖季节，雌性的卵巢发育好时，外观腹部膨大，卵巢轮廓明显，生殖孔微红。

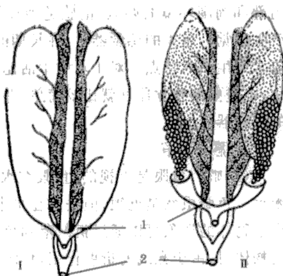


图 21　硬骨鱼的生殖与排泄器官

Ⅰ．雄鱼　Ⅱ．雌鱼

1．精卵输出管　2．排泄器

黄姑鱼雌雄异体。雌雄性的区别，左右两侧排列的成对生殖腺，在内部构造上区别比较明显，而外部形态上则不容易区分。不过，也可以从形态的某些方面加以区别。同年龄的鱼，雌鱼比雄鱼个体大。

**(七)神经系统和感觉器官**

**1. 神经系统** 整个神经系统，是由脑、脊髓、脑神经和脊髓神经等部分组成。脑和脊髓构成中枢神经系统。脑神经和脊髓神经，构成外周神经系统。

鱼类的感觉器官，是神经系统的外围器官。依靠感觉器官的作用，鱼体才得以感受外界水环境的变化。鱼类的感觉器官，包括视觉、嗅觉、听觉、触觉和味觉等器官。它们是由一部分特化了的细胞和组织构成的，具有特殊的机能，能接受身体内部和周围环境的刺激，由感觉神经传达到中枢神经系统而产生感觉。鱼类的感觉器官，在长期的进化过程中，形成了适应水中生活的特点。对于水中生活比较重要的感觉器官就发达，不重要的感觉器官就比较简单，并且具有陆生动物所没有的侧线器官。

**2. 感觉器官**

(1)眼 鱼眼是近视的，鱼眼在水中能见到的距离只有1米远。鱼眼虽然是近视，但是它在水中能看到空气中的东西，岸上物体的形象可以通过折射落到鱼眼里。鱼在观看空气中的物体时，由于光线的折射作用，鱼眼所感觉物体的距离比实际物体的距离要近得多。故在岸上的物体位置愈低，则它的大小对鱼眼的感觉就显得愈小，鱼眼视网膜上的映像也愈不清楚(图22)。

(2)耳 鱼的耳，仅有内耳而无外耳。所以从外形上，看不出鱼有耳。在硬骨鱼类的内耳中，石灰质集成三块较大的耳

石，其中以球形囊中的耳石最大。耳石一般表面光滑，有同心排列的环纹。其环纹，随着年龄的增长而成同心环状的增加，与鳞片上的年轮相似。所以，根据耳石的环纹数，也可以测定某些鱼类的年龄。耳石，又是分类上的依据之一。

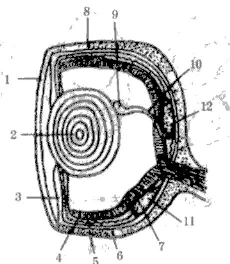



图 22　硬骨鱼眼的纵切面

1. 晶状体　2. 角膜　3. 虹膜　4. 脉胳膜　5. 色素膜　6. 银膜　7. 视网膜　8. 巩膜与骨质内层　9. 铃状体　10. 镰状突　11. 脉络膜　12. 视神经

耳石的薄片，在入射光暗视野下观察时，平滑区可看到黑色的宽带和白色的窄带交替排列。而在透射光明视野下，则宽带为无色的明亮带，窄带便成为棕黄色的线状暗带。明亮宽带与暗的窄带交替相重，组成一个个完整的年带。暗的窄带，就是年轮。

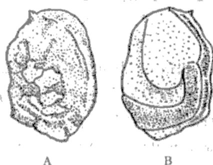



图 23　浅色黄姑鱼右侧耳石

（长 12 毫米）

A. 背视　B. 腹视

当外界声波传达到鱼体时，内耳中的淋巴液就发生同样的振荡。这种振荡能刺激椭圆囊、球形囊及听壶内壁上的感觉细胞。再经过听神经传达到脑，便产生了听觉，相应地引起身体肌肉反射性的运动（图 23 至图 29）。

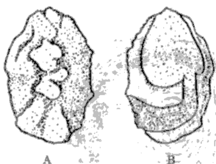



图 24　黄姑鱼右侧耳石

（长 11 毫米）

A. 背视　B. 腹视

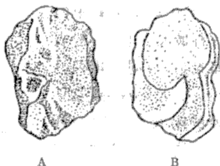



图 25　半花黄姑鱼右侧耳石

（长 8 毫米）

A. 背视　B. 腹视

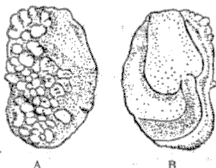



图 26　双棘黄姑鱼右侧耳石

（长 11 毫米）

A. 背视　B. 腹视

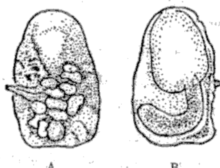



图 27　鮸状黄姑鱼右侧耳石

（长 11 毫米）

A. 背视　B. 腹视

（3）鼻　鱼有一对鼻腔（与口不相通）。当鱼游动时，水流从入水孔流进，由出水孔流出，这样鱼就嗅到水中有气味的物质。鱼类依靠嗅觉，来寻找所需的食物，特别是黑夜觅食的鱼类，几乎完全依靠嗅觉。此外，嗅觉还可以用来鉴别水质、追求异性和侦察敌害等。

（4）舌　鱼的味觉器官，不仅分布在舌上，还分布在口腔、咽喉、皮肤和触须上。这些部位都有味觉细胞——味蕾存在，因而能辨别食物的味道。


A

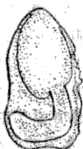
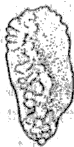

B

图 28　日本黄姑鱼右侧耳石
（长 24 毫米）
A. 背视　B. 腹视


A

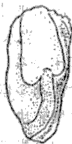

B

图 29　尖头黄姑鱼右侧耳石
（长 12 毫米）
A. 背视　B. 腹视

（5）触觉　鱼类的触觉很发达。鱼类的皮肤具有多种感觉器，如感物体、感水流、感水温和测定方位等器官。

（6）侧线　这是鱼类特有的感觉器官，也是鱼类主要的感觉器官。侧线，沿着体躯的两侧分布。侧线的下方，有一条长的侧线管，管上有无数小孔，穿过鳞片与外界相通。侧线管内，充满黏液，感觉器即浸润在黏液里。侧线，具有感觉的机能，对于机械刺激一般非常敏感。能感受低频率的振动，使鱼在游泳时能躲避障碍物。侧线，不仅是平衡身体的器官，还可以感觉水流、水压和水温。

## 第二节　黄姑鱼的生态习性

### 一、生活习性

黄姑鱼的生活习性主要有如下几个方面：

**（一）水温适应性**

水温，与鱼类的日常活动息息相关。鮸状黄姑鱼在6℃～

30.5℃的水温范围内，能正常生活。最佳的水温为18℃～28℃。当水温在6℃～28℃的范围时，它的日摄食量与水温成正比关系；当水温下降到17℃以下时，它很少到水面活动，摄食活动缓慢；当水温从低温上升到17℃时，它的日摄食活动，由慢转快，并主动到水面摄食，日摄食量比越冬前的同等水温下的日摄食量高20%左右。随着水温的升高，鮸状黄姑鱼日常游到水面活动觅食，摄食量高达体重的16%；当水温超过28℃后，其摄食量又减少到体重的10%～6%，摄食量与水温成反比关系；当水温从高温下降到22℃以下时，鱼的游动减慢，水域中的湖蛭容易寄生在鮸状黄姑鱼的头部、体侧、鳍的基部、眼睛和肛门。水温与鮸状黄姑鱼日常活动的关系如表6所示。

**表6 水温与鮸状黄姑鱼日常活动的关系**

| 水温(℃) | 6～12 | 13～17 | 18～28 | 29～30.5 | 28～18 | 17～14 | 12～6 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 日摄食量(%) | 2～3 | 3～6 | 7～16 | 10～6 | 16～7 | 6～3 | 3～2 |
| 日常活动 | 游动缓慢 | 水下及水面活动，少争食到争食 | 水面活动，争食激烈 | 水下活动，少争食 | 水面活动，争食激烈 | 水下活动，少争食 | 游动缓慢 |

日本黄姑鱼的适宜生活水温为7℃～32℃，最适水温为18℃～28℃。

(二)盐度适应性

黄姑鱼养殖水域的盐度，周年变化在14～32的范围内。

在这个范围内，鮸状黄姑鱼的幼、成鱼和亲鱼的摄食与生长发育正常。每年 4～8 月份期间，受雨季影响，海水盐度最低降到 14 左右，持续 3～5 天时间，鮸状黄姑鱼摄食活动正常，摄食量并没有减少。在繁殖季节，当养殖水域的盐度下降到 20 时，海上网箱人工催产率仍然可以达到 95%以上，受精率达到 90%以上。受精卵胚胎发育正常。有人曾做盐度对鮸状黄姑鱼胚胎发育和仔鱼成活的影响试验。试验结果表明，当盐度为 26.9 时，受精卵沉多于浮；当水温为 20.8℃～22.1℃的条件下，其仔鱼最早出膜的盐度为 40.7，最晚出膜的盐度为 13.7。若以 50%以上的仔鱼出膜为标准，进行统计，盐度为 33.4 时，孵化时间最短，为 27 小时 30 分。盐度与鮸状黄姑鱼人工繁殖的关系，如表 7 所示。

日本黄姑鱼的适宜盐度范围为 14～34，最适宜盐度为 18～30。

**表 7　盐度与鮸状黄姑鱼人工繁殖的关系**

| 盐　度（‰） | 7.2 | 13.7 | 20.2 | 26.9 | 33.4 | 40.4 | 46.6 | 53.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 受精卵的沉浮性 | 沉 | 沉 | 沉 | 沉＞浮 | 沉略多于浮 | 浮＞沉 | 浮 | 浮 |
| 刚出膜时间（小时） | — | 28 小时 10 分 | 28 小时 | 27 小时 35 分 | 27 小时 20 分 | 27 小时 | 27 小时 50 分 | 28 小时 |
| 50%出膜时间（小时） | — | 29 小时 40 分 | 28 小时 30 分 | 28 小时 10 分 | 27 小时 30 分 | 27 小时 40 分 | 28 小时 20 分 | 28 小时 40 分 |
| 孵化率（%） | — | 63 | 88 | 96 | 97 | 98 | 86 | 58 |
| 仔鱼成活率（%） | — | 65.5～70 | 86 | 98 | 92 | 36～55 | 0 | 0 |

**续表 7**

| 盐度(‰) | | 7.2 | 13.7 | 20.2 | 26.9 | 33.4 | 40.4 | 46.6 | 53.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 仔鱼分布(%) | 上 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 76 | 96 | 100 |
| | 中 | 2 | 6 | 12 | 28 | 56 | 14 | 4 | 0 |
| | 下 | 98 | 94 | 88 | 72 | 40 | 10 | 0 | 0 |
| 网上幼成鱼 | | — | 摄食活动与生长正常 | | | | — | — | — |
| 网上亲鱼 | | — | 催产率达到95%以上，受精率达90%以上 | | | | — | — | — |

### （三）水质及透明度的适应性

水质及水的透明度，与鮸状黄姑鱼的摄食活动和摄食量，有直接的关系，尤其对幼鱼的影响最大。当遇到赤潮时，水呈咖啡色，具有臭味。当氨含量在每升14.5毫克以上，亚硝酸盐含量在每升0.83毫克以上，氧含量在每升4.5毫克以下时，鮸状黄姑鱼不摄食，2～3天后可见幼鱼死亡。饲养环境水域正常，透明度在80厘米以上时，鮸状黄姑鱼主动到水面摄食，捕食活动激烈，食饱后游入网箱中下层。日摄食量占体重的16%左右。当大潮或雨季洪水时，水环境浑浊，透明度在20厘米以下时，鮸状黄姑鱼才停止摄食活动。当透明度在50厘米以下时，幼鱼的日摄食量约为体重的6%～8%，成鱼和亲鱼的摄食量约为体重的4%～6%。随着透明度的增加，在水温适宜的情况下，鮸状黄姑鱼的日摄食量也随之增加。水质和水的透明度，与鮸状黄姑鱼日摄食活动和摄食量的关系，如表8所示。

**表 8　水质和水的透明度与鮠状黄姑鱼摄食活动和摄食量的关系**

<table>
<tr><th rowspan="2">测试内容<br>测试鱼</th><th rowspan="2">水浑浊，赤潮水呈咖啡色，具臭味</th><th colspan="4">水的透明度(厘米)</th></tr>
<tr><th>20 以下</th><th>50 以下</th><th>80 以下</th><th>80 以上</th></tr>
<tr><td>幼　鱼</td><td rowspan="2">摄食活动停止</td><td rowspan="2">活动缓慢，不摄食</td><td>水下层活动，食量 6%～8%</td><td rowspan="2">水面活动，食量 10%～14%</td><td rowspan="2">捕食激烈，食量 16%</td></tr>
<tr><td>成鱼、亲鱼</td><td>水下层活动，食量 4%～6%</td></tr>
</table>

**(四)对水流速的要求**

当水的流速在 10 厘米/秒以下时，鮠状黄姑鱼日常活动正常；当水的流速在 10 厘米/秒以上时，鮠状黄姑鱼的游动随着水的流速的加大而加大；当水的流速达到 16～24 厘米/秒时，幼鱼在网边顶水逆游。随着流速的加大，幼鱼激烈游动，并伴随惊跳，时而被水流冲走。这时，幼鱼已失去游动的自控能力。当水的流速达到 25 厘米/秒时，时常发现幼鱼被水流冲到网边或网角，最后受网的挤压而死亡。成鱼和亲鱼在水的流速为 15 厘米/秒时，日常活动正常。当水的流速达到 25 厘米/秒时，成鱼和亲鱼在网边狂游，并受网衣挤压而惊跳，使体表鳞片和鳍条受伤。水的流速对鮠状黄姑鱼日常活动的影响，如表 9 所示。

表 9　水的流速对鮸状黄姑鱼日常活动的影响

| 流速(厘米/秒)<br>测试鱼 | 10 以下 | 15 以下 | 24 以下 | 25 以上 |
|---|---|---|---|---|
| 幼　鱼 | 正　常 | 游动加快、活动频繁 | 顶水潮游、激烈游动、惊跳，受伤 | 无力游动，受水冲压、死亡 |
| 成鱼、亲鱼 | 正　常 | 正　常 | 激烈游动 | 狂游，惊跳受伤 |

**(五)对水溶氧量的要求**

水的溶氧量，每升在 7.2 毫克以上时，鮸状黄姑鱼的幼、成鱼，在网箱内的活动正常，一般在水的中下层活动。小潮的平潮时，水的流量小，加上网目小，网目堵塞或放养密度过大，水溶氧量低于 4.5 毫克/升。此时，可见幼鱼成群到水面上游动，鱼的摄食量也明显减少。如果延续时间太久，就会导致缺氧而死亡。

**(六)对网箱网目规格的要求**

鮸状黄姑鱼幼、成鱼的养殖网箱，网目规格分别为 15 毫米、20 毫米和 35 毫米等三种，配套使用较为合理。亲鱼可用 50 毫米的网目培育。如网箱网目太小，容易造成网目堵塞，水流不畅，引起缺氧而使鮸状黄姑鱼死亡。如果网目过大，也会造成鮸状黄姑鱼钻网受伤，甚至引起死亡。为此，应根据鮸状黄姑鱼的个体大小，及时合理地调整使用养殖网具。网箱网目规格与鮸状黄姑鱼的生长和成活率的关系，如表 10 所示。

表 10 网箱网目规格大小与鮸状黄姑鱼生长和成活率的关系

| 批次 | 试验组 | | | | | 对照组 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 网目规格（毫米） | 放养全长（毫米） | 饲养时间（天） | 测定全长（毫米） | 成活率（%） | 网目规格（毫米） | 放养全长（毫米） | 饲养时间（天） | 测定全长（毫米） | 成活率（%） |
| 1 | （无）10 | 20～30 | 15 | 40～60 | 70 | （无）15 | 20～30 | 85 | 140～185 | 55.7 |
| | （结）15 | 40～60 | 30 | 160～200 | 95.5 | （结）35 | 140～185 | 105 | 85～345 | 96 |
| | （有）35 | 160～200 | 145 | 320～420 | 100 | | | | | |
| 2 | （无）15 | 50～70 | 15 | 90～200 | 94 | （无）15 | 50～70 | 95 | 160～198 | 85 |
| | （结）20 | 90～120 | 80 | 180～225 | 98 | （结）35 | 160～198 | 93 | 260～398 | 98 |
| | （有）35 | 180～225 | 93 | 350～455 | 100 | | | | | |
| 3 | （无）15 | 40～70 | 20 | 85～125 | 96 | （无）15 | 40～70 | 105 | 150～195 | 83 |
| | （结）20 | 85～125 | 85 | 175～230 | 98 | （结）35 | 150～195 | 87 | 258～350 | 100 |
| | （有）35 | 175～230 | 87 | 345～460 | 100 | | | | | |

## 二、食　性

鮸状黄姑鱼，为肉食性鱼类。它对动物性的饲料种类，没有严格的选择性。但是，它喜食蓝圆鲹和金色小沙丁鱼。摄食凶猛，食量自控能力差，尤其幼鱼阶段，常因暴食而引起消化不良。其食量为体重的2%～16%。幼鱼摄食量随着生长而逐渐减少。日摄食量与水温密切相关。当水温为6℃时，日摄食量为体重的2%。随着水温的升高，最大日摄食量可达到体重的16%。但当水温升高达28℃以上时，其日摄食量却开始减少。

鮸状黄姑鱼的摄食方式，一般是游到网箱上层水面，摄食饲料。改变换料方式，采用饲料台装料后沉到网箱的中下层水中，经2～3天驯化后，该鱼也会到饲料台摄食。

鮸状黄姑鱼对饲料加工形状，没有严格的要求，只要适口性好，就能摄食。幼鱼饲料加工成糜状，以后逐步过渡到碎块状或块状。在人工饲养的条件下，也摄食人工配合饲料，但摄食量不大。

日本黄姑鱼，为肉食性鱼类，摄食凶猛，主要捕食海水底层的动物(Epifaunal banthos feeder)。仔鱼期浮游生活于水的表层，主要摄食轮虫等微小浮游动物及其卵粒等。在稚幼鱼期，它随着生活空间向底层的转移，食性也相应转换，主要摄食桡足类、糠虾和磷虾等。随着个体的增长，还可捕食甲壳类(虾、蟹等)、小鱼和其他动物。在生殖期，该鱼的摄食量相对降低。

## 三、生长发育

鮸状黄姑鱼，在全长200毫米以下时，体长增长快，而体重增长慢。当全长达到200毫米以上时，体重增长的速度明显

快于体长的增长速度。放养时，全长 90～110 毫米，体重15～20 克，经 189 天网箱养殖，全长达到 300～420 毫米，体重达到 400～1 150 克。1 周年的个体重达 600～1 650 克，2 周年的个体重达 2 500～3 800 克，3 周年的个体重可达 5 750～7 900 克。3 龄鱼性腺发育成熟，经激素诱导后，可在网箱内自然产卵。

日本黄姑鱼属于石首鱼科中的大型品种，个体最大者体长可达 1.35 米，体重可达 25 千克。1 龄日本黄姑鱼，全长可达 47 厘米，2 龄的全长可达 68 厘米，3 龄的全长可达 80 厘米，4 龄的全长可达 87 厘米。日本黄姑鱼比美国红鱼生长快一些。

## 四、繁殖习性

一般中、小型石首鱼（最大体长小于 50 厘米）为春季产卵型（水温上升期），而体长大于 70 厘米的大型石首鱼为秋季产卵型（水温下降期）。

### （一）日本黄姑鱼的繁殖习性

日本黄姑鱼为大型鱼类，秋、冬季产卵型。在日本自然海区日向滩，繁殖期为 2～4 月份，土佐湾为 11 月份发育成熟。在我国东海，一般繁殖期为 1～4 月份。日本黄姑鱼雄性 3 龄性成熟，而雌性 4 龄性成熟。雌、雄鱼性别特征不明显。雌性成熟期腹部膨大而柔软，雄性轻挤腹部有精液流出。在成熟期，日本黄姑鱼的腹腔（发间筋）鳔发达，时常发出“咕咕”的响声。亲鱼发情时，相互追逐，雌性发音较雄性的大。产卵时间多在 18～24 时。日本黄姑鱼属于多次产卵型。全长 120 厘米的亲鱼，怀卵量为 756 万粒；全长 135 厘米的亲鱼，怀卵量为 1 186 万粒；全长 100～106 厘米的亲鱼，怀卵量为 730 万粒。

产卵期的适宜水温为18℃～23℃，卵径为0.90～1.03毫米，平均为0.94毫米。平均产卵量为1 800粒/克体重，卵的比重为1.022。

**（二）鮸状黄姑鱼的繁殖习性**

鮸状黄姑鱼的性腺成熟年龄为3龄，繁殖季节为4～6月份。在繁殖季节，性腺成熟的雄鱼发出"咕—咕—咕"的鸣叫声，发情时的声音短促。雌、雄鱼的区别主要是依据生殖孔或尿殖孔的外形特征来判断。雌鱼呈半圆形，雄鱼呈尖形。自然产卵通常在夜间或凌晨进行。催产网箱水深1.5～2米，在水温18℃～25℃、盐度14～33.5的条件下，即可满足其产卵要求。3龄鱼产卵量为90万～130万粒，4龄鱼产卵量为160万～180万粒，5龄鱼产卵量为200万～280万粒，6龄鱼产卵量可达330万～410万粒。

鮸状黄姑鱼属于分次产卵类型。在繁殖季节，雌鱼可产卵2～4次，约间隔10天催产一次，产卵量依次减少。雄鱼、雌鱼配对，其最佳性比为1∶1。在正常的情况下，亲鱼不会因产卵而死亡。

黄姑鱼在生殖期间有较强的集群特性，产卵场比较集中。在我国，较为明显的黄姑鱼产卵场有莱州湾的东部，即从芙蓉岛至小清河口一带，鸭绿江口至大洋河口附近海区；渤海湾的东南部，辽东湾北部，乳山外海以及东海区的舟山群岛一带。产卵期为5月上旬至6月下旬，盛期在5月中下旬。黄姑鱼产卵场的水深为5～10米。产卵初期的底层水温为15℃左右，盛期的水温为18℃，末期水温为23℃。盐度为26～28，底质为硬砂泥。

黄姑鱼繁殖习性的具体情况，如表11、表12和表13所示。

表 11　黄姑鱼性腺发育及产卵情况

| 日期 | 5月20日 | | 5月24日 | | 5月28日 | | 5月30～31日 | | 6月1～6日 | | 6月14～18日 | | 6月19日之后 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 性别 | 雄 | 雌 | 雄 | 雌 | 雄 | 雌 | 雄 | 雌 | 雄 | 雌 | 雄 | 雌 | 雄 | 雌 |
| 性腺发育期 | Ⅳ中 | Ⅴ | Ⅳ中 | Ⅴ | Ⅳ | Ⅴ | Ⅴ | Ⅴ | Ⅴ | Ⅴ | Ⅴ | Ⅴ | Ⅱ | Ⅲ |
| 性腺外观 | 橘黄，饱满，质硬 | 乳白，饱满，质软 | 橘黄，饱满，质硬 | 乳白，饱满，质软 | 橘黄，饱满，质硬 | 乳白，饱满，质软 | 橘黄，饱满，质硬 | 乳白，饱满，质软 | 橘黄，饱满，质硬 | 乳白，饱满，质软 | 橘黄，饱满，质软 | 乳白，饱满，质软 | 血管粗大，卵巢萎缩，巢膜加厚 | 精巢萎缩，呈板状，变硬 |
| 排卵检查 | 挤不出 | 可挤出 | 挤不出 | 可挤出 | 少量透明卵 | 自流 | 大量透明卵 | 自流 | 大量透明卵 | 自流 | 大量透明卵 | 可挤出 | 挤不出 | 挤不出 |
| 产卵状况 | | — | | — | | — | | 产卵 | | 产卵 | | 产卵 | | |

表 12　黄姑鱼产卵期生殖个体测量

| 年　份 | 测量日期 | 测量数量(尾) | | 平均体长(厘米) | | 平均体重(克) | | 平均性腺重(克) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 雌 | 雄 | 雌 | 雄 | 雌 | 雄 | 雌 | 雄 |
| 1987 | 5月27日 | 20 | 11 | 29.1 | 28.8 | 421.2 | 380.0 | 43.0 | 23.9 |
| 1988 | 5月17日～6月2日 | 9 | 7 | 28.3 | 28.3 | 397.7 | 315.6 | 42.0 | 23.2 |

表 13　黄姑鱼产卵期的最大与最小个体

| 年　份 | 性　别 | 最大个体 | | | 最小个体 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 体长(厘米) | 体重(克) | 性腺重(克) | 体长(厘米) | 体重(克) | 性腺重(克) |
| 1987 | 雌 | 36.5 | 833.0 | 63.0 | 25.8 | 303.5 | 37.7 |
| | 雄 | 34.0 | 543.0 | 31.6 | 25.7 | 260.0 | 12.5 |
| 1988 | 雌 | 32.0 | 552.0 | 80.5 | 21.5 | 253.5 | 25.0 |
| | 雄 | 30.0 | 434.0 | 24.0 | 26.5 | 207.0 | 26.5 |

## 五、性腺发育及分期

黄姑鱼的性腺发育期，分为以下六期：

**(一)第 一 期**

尚未发育，呈透明细丝状，紧贴于体壁内侧，肉眼不能辨别雌雄。

**(二)第 二 期**

性腺开始发育，出现增大，肉眼可以辨别雌雄。雌鱼卵巢浅红色，呈扁带状，内侧可见血管分布，形成初级卵母细胞，但肉眼不能分辨卵粒。雄鱼精巢为透明细线状，血管不明显。

**(三)第 三 期**

雌鱼卵巢体积逐渐增大，较丰满，呈乳白色，透过巢壁可见细小卵粒。难以剥离。雄鱼精巢明显增大，内侧可见血管分布，表面呈灰白色。

**(四)第 四 期**

雌鱼卵巢体积激增，呈长囊状，血管发达且分枝显著，巢壁透明，肉眼可见乳白色卵粒和少数透明的卵粒。轻压腹部，卵粒尚不能排出，但已接近成熟。雄鱼精巢呈乳白色，挤压腹部尚不能挤出精液。

**(五)第 五 期**

雌鱼卵巢十分丰满，血管丰富，呈橘黄色，充满整个腹腔，为临产卵巢。卵粒游离、透亮，贮于卵巢腔中，卵径达 1 200 微米以上。生殖孔呈红色。雄鱼精巢乳白色，充满精液，稍挤压，即有乳白色浓稠精液排出。

**(六)第 六 期**

雌鱼已经排卵，卵巢萎缩充血，巢壁增厚且松软，可见大量已退化的卵粒和空滤泡。雄鱼精巢萎缩，结缔组织增生，残

留的精子退化并被吸收。

## 六、胚胎、仔鱼和稚鱼的发育

### (一)鮸状黄姑鱼的发育

鮸状黄姑鱼的发育过程如下:

1. **受精卵** 为圆球形,浮性卵,卵径为0.97～1.00毫米。单油球,油球径为0.23～0.27毫米。在水温为20℃～23℃、盐度为26～30的条件下,受精后24小时35分,受精卵开始陆续孵出仔鱼。胚胎发育分为26期(表14,表15和图30)。

**表14 石首鱼科六种鱼类的卵径和初孵仔鱼全长的比较**

| 种类 | 皮氏叫姑鱼 | 黄姑鱼 | 鮸状黄姑鱼 | 棘头梅童鱼 | 大黄鱼 | 小黄鱼 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 卵径(毫米) | 0.71～0.77 | 0.83～0.87 | 0.97～1.00 | 1.10～1.20 | 1.09～1.52 | 1.10～1.56 |
| 油球径(毫米) | 0.19～0.20 | 0.23 | 0.26 | 0.46～0.53 | 0.36～0.46 | 0.43～0.53 |
| 初孵仔鱼全长(毫米) | 1.25 | 1.54 | 2.12 | 2.30 | 3.04 | 3.30 |

**表15 鮸状黄姑鱼的胚胎发育时序表**

| 发育期 | 受精后时间(时:分) | 水温(℃) |
|---|---|---|
| 胚盘形成期 | 00:15 | 21.0 |
| 2细胞期 | 00:45 | 21.0 |
| 4细胞期 | 01:10 | 21.2 |
| 8细胞期 | 01:25 | 20.8 |

**续表 15**

| 发育期 | 受精后时间<br>(时:分) | 水温<br>(℃) |
| --- | --- | --- |
| 16 细胞期 | 01:50 | 20.8 |
| 32 细胞期 | 02:20 | 20.6 |
| 64 细胞期 | 02:45 | 20.5 |
| 桑椹期 | 03:35 | 20.5 |
| 高囊胚期 | 05:00 | 20.2 |
| 低囊胚期 | 06:30 | 20.0 |
| 胚环出现期 | 07:55 | 20.0 |
| 胚盾出现期 | 09:25 | 20.4 |
| 神经胚期 | 10:40 | 20.7 |
| 肌节出现期 | 11:50 | 21.2 |
| 黑色素出现期 | 12:10 | 21.0 |
| 视泡出现期 | 13:05 | 21.5 |
| 胚孔封闭期 | 14:50 | 21.7 |
| 克氏泡出现期 | 15:15 | 22.3 |
| 尾芽期 | 17:40 | 22.5 |
| 尾鳍褶形成期 | 18:25 | 22.5 |
| 晶体形成期 | 20:35 | 22.3 |
| 听囊期 | 21:05 | 22.5 |
| 耳石出现期 | 22:40 | 22.5 |
| 心跳期 | 23:05 | 23.0 |
| 血液循环期 | 23:45 | 23.0 |
| 孵出期 | 24:35 | 23.0 |

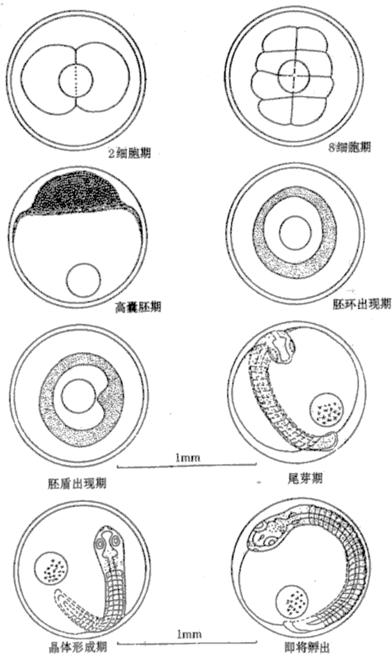



图 30　鮸状黄姑鱼胚胎发育

2. 仔鱼前期（孵化出膜至卵黄囊和油球完全被吸收）

鮸状黄姑鱼仔鱼前期的发育过程如下：

（1）初孵化仔鱼　全长 2.12 毫米（图 31 之 1），卵黄囊呈椭圆形，长径为 1.030 毫米，短径为 0.83 毫米，稍向前突出。油球 1 个，位于卵黄囊的后下方。胸鳍原基出现，肌节 28 对。水温 23℃时，心跳速率为 120 次/分。消化道弯曲，肛门外通。眼前缘有颗粒状黑色素，头后部至体背部左右有 2 列黑色素分布，体侧分布点状黑色素。仔鱼倒挂或悬于水中，偶尔抖动尾部，斜行游动。

（2）孵化后 1 日龄仔鱼　全长 3.24 毫米（图 31 之 2）。卵黄囊和油球均缩小，卵黄囊长径为 0.38 毫米，短径为 0.310 毫米，油球径为 0.22 毫米。鳍褶明显加宽，起始于头部经背部绕过尾部，终止于肛门前。前、中、后胸开始分化。晶状体明亮。肠子变粗。眼周、卵黄囊和油球表面呈黑褐色。第一至第二肌节处的黑色素丛，向上方的背鳍褶延伸成树枝状。卵黄囊上缘至肠子弯曲处的外缘、第九至第十二肌节、第十六至第十九肌节（尾部中央）和第二十四至第二十五肌节处的黑色素，呈丝状分布，尾部腹缘散布着颗粒状黑色素。

（3）孵化后 2 日龄仔鱼　全长为 3.35 毫米。卵黄囊长径为 0.24 毫米，短径为 0.19 毫米，油球径为 0.16 毫米。仔鱼口裂为 50 微米（上下颌端距离）。血液循环清晰可见。尾鳍鳍褶末端出现鳍条原基。第十六至第十九肌节处的色素丛变为棕褐色，尾部腹缘色素为点条状。

（4）孵化后 3～5 日龄仔鱼　卵黄囊和油球先后被吸收，5 日龄时卵黄囊和油球已完全消失。胸鳍较发达。仔鱼能在水中平游，有时进行突发性冲式运动，已有捕食行为。

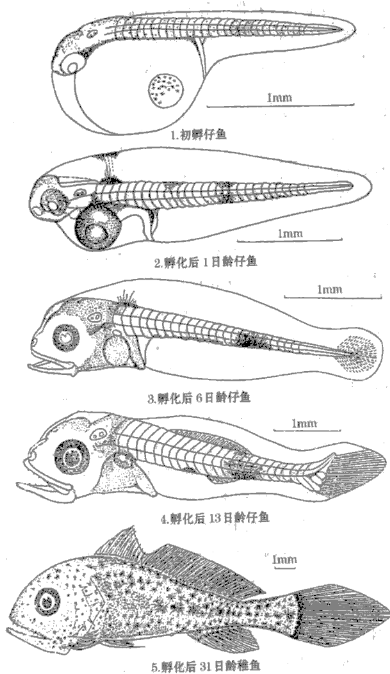



图31 鮸状黄姑鱼的仔鱼和稚鱼

3. **仔鱼后期（卵黄囊和油球被吸收至各鳍鳍条发育完整）** 黄姑鱼仔鱼后期的发育情况如下：

（1）**孵出后 6 日龄仔鱼** 这时的仔鱼全长 3.54 毫米（图 31 之 3）。口径为 0.61 毫米（口径＝2 颌长，下同）。每侧耳石前小后大。出现椭圆形鳔，长径为 90 微米，短径为 70 微米。尾部体表感觉芽明显。肠子褶皱显著，可见蠕动。头背部、鳔和胃肠部色素为黑褐色。仔鱼静止或进行方向性间歇游动，捕食能力增强。

（2）**孵出后 15 日龄仔鱼** 这时的仔鱼全长 4.24 毫米。它的背鳍鳍褶继续缩小，后移至第一肌节处。颌齿尖锐，上颌齿 13 个，下颌齿 2 个，第一鳃弓已有 3 个鳃耙。胃卜型，肠曲 1 个。出现 2 个尾下骨。它的鳔和胃肠表面布满树枝状黑褐色素。尾部中央的棕褐色素丛扇形，扩大至第十二至第二十一肌节处。

（3）**孵出后 18 日龄仔鱼** 这时的仔鱼全长 5.34 毫米（图 31 之 4）。口径 1.09 毫米。鳔增大。后颅顶有 2 个微弱枕骨棘。背鳍基部已出现 18 根短鳍条，臀鳍基部也有 5 根短鳍条。它的尾椎末端上翘，尾鳍下方鳍条较为发达。尾部中央色素缩至第十四至第十九肌节处，呈黑褐色夹带橘红色，第九至第十肌节和第二十二肌节的腹缘，以及尾鳍基部，分别具有黑色素斑。

4. **稚鱼期（各鳍鳍条发育完整至鳞被形成）** 黄姑鱼稚鱼期的发育情况如下：

（1）**孵出后 23 日龄稚鱼** 这时的稚鱼全长 7.94 毫米。背鳍棘出现，背鳍鳍条部的背鳍褶已消失，但在背鳍棘处尚存在。脊椎骨 25 枚，腹椎与尾椎区分明显，鳃盖上有星状黑色素分布，尾鳍基部形成弧形黑褐色素斑。

(2)孵出后27日龄稚鱼　这时的稚鱼全长13.2毫米。颌齿尖细，上下颌外行牙似犬牙，下颌牙排列成带状。第一鳃弓鳃耙5+9，鳃盖条明显。肠曲2个。尾柄侧线部最早出现2～3枚透明的小鳞片，具有1～2个环纹，且被黑色素所覆盖。头部和体侧分布着大小不一的星状和菊花状黑色素丛。

(3)孵出后31日龄稚鱼　这时的稚鱼全长18.5毫米(图31之5)，体长12.5毫米。口径为2.57毫米，肌节呈"ζ"形。部分肠子呈现绿色。尾鳍较长，呈菱形。除背鳍棘下方以外，都被覆鳞片。尾部中央第十六至第十九肌节处的色素丛仍明显。背鳍棘的上半部和各鳍鳍条都有黑色素分布。体上色素分布同前。

5. 幼鱼早期(鳞被形成后的幼鱼早期发育)　33日龄进入幼鱼早期 全长23.2毫米(体长17.0毫米)的幼鱼，完全被覆鳞片，侧线鳞明显，体侧上半鳞片的后缘具黑色素，形成黑色斜纹。鳍式为：D. X，1－28；A Ⅱ －7；P. 16；Ⅴ. 1－5。尾鳍变为楔形。鱼体由黑褐色变成浅灰黄色，腹部银白色，已基本具备种的特征。

**(二)日本黄姑鱼的发育**

日本黄姑鱼的受精卵，适宜孵化的水温为20℃～24℃，盐度＞25，最适盐度为28～32。受精卵采用流水法或120目筛拖网收集，去除死卵。孵化密度为5万～10万粒/米$^3$。孵化期间需微量充气。在盐度为30～33，水温为22℃～23.5℃时，29小时即可孵出。胚胎发育及仔稚鱼的生长发育情况，如表16，表17，表18，表19，表20，表21，表22和图32、图33所示。

表 16 日本黄姑鱼胚胎发育时序*

| 发育时期 | 受精后时间（时：分） | 主要形态特征 |
|---|---|---|
| 受精卵 | 0:00 | 无色透明，浮性，无黏性，圆形卵，平均直径为942.3±2.89微米，单油球，直径为284.3±31.3微米 |
| 8细胞期 | 1:30 | 进行3次分裂，分裂沟与第1次平行，形成8个细胞 |
| 桑椹期 | 3:00 | 细胞愈分愈小，数目不断增多 |
| 原肠期 | 4:30 | 囊胚细胞从四周向植物极下包，由边缘内卷而形成胚环 |
| 胚盾期 | 9:00 | 胚盾延伸已形成胚体锥形，胚盘下包2/3 |
| 胚孔封闭期 | 11:00 | 囊胚层下包3/4，胚层包裹了大部分卵黄，胚体形成，胚孔几乎封闭 |
| 柯氏泡出现期 | 12:30 | 视泡形成，柯氏泡出现，肌节10对，油球和胚体背部出现星状黑色素细胞，油球的下部和几乎整个胚体上出现黄色细胞 |
| 晶体形成期 | 21:30 | 胚体绕卵黄3/4，肌节20对，柯氏泡消失，椭圆形听泡出现，视泡中晶状体形成，尾部末端伸离卵黄囊 |
| 心跳期 | 24:00 | 心脏开始跳动，胚体时而发生扭动 |
| 即将孵出 | 26:30 | 卵膜变薄，尾部活动频繁，即将冲破卵膜 |
| 孵　出 | 29:00 | 胚体完全破膜孵出 |

* 水温22℃～23.5℃，盐度30～33

**表 17 日本黄姑鱼受精卵胚胎发育** （水温:17.40℃）

| 发育阶段 | 受精后时间 | 发育阶段 | 受精后时间 |
|---|---|---|---|
| 2 细胞 | 2 小时 | 胚芽形成 | 22 小时 40 分 |
| 8 细胞 | 2 小时 40 分 | 视泡和柯氏泡形成 | 25 小时 |
| 32 细胞 | 4 小时 | 肌节出现 | 26 小时 20 分 |
| 桑椹期 | 6 小时 | 柯氏泡消失 | 36 小时 20 分 |
| 囊胚期 | 10 小时 | 晶体形成 | 40 小时 |
| 原肠前期 | 16 小时 20 分 | 心跳开始 | 48 小时 50 分 |
| 原肠后期 | 21 小时 30 分 | 孵化出膜 | 50 小时 30 分 |

**表 18 日本黄姑鱼仔、稚、幼鱼的发育与形态特征**

| | 时间（天） | 平均体长（毫米） | 形态特征 |
|---|---|---|---|
| 仔鱼前期 | 0 | 1.87±0.09 | 初孵仔鱼肛门位于身体中间，臀后部细长，肌节数通常为 27 对（臀前 8 对＋臀后 19 对），油球中部布有黑色素细胞，悬浮于水面，呈仰卧状，作间歇性运动。消化系统仍是线状结构 |
| | 1 | 2.89±0.15 | 肌节数为 25 对（臀前 6＋臀后 19），眼睛有色素，一束黑素细胞和黄细胞放射状延伸至扇状胸鳍上方的背鳍部。当体长达 2.7 毫米以上时，形成环状盘绕的消化系统 |
| | 3 | 3.09±0.08 | 口器开始发育，可张合，但仍无功能，几乎所有个体气囊膨大，卵黄全被吸收 |

**续表 18**

| | 时间（天） | 平均体长（毫米） | 形态特征 |
|---|---|---|---|
| 仔鱼前期 | 5 | 3.36±0.13 | 躯干前部黑色素细胞增多，气囊上部以及消化区域尾部到肠道均分布有黑色素细胞 |
| | 9 | 4.33±0.21 | 发育不全的尾鳍出现，黑色素细胞明显地覆盖在尾鳍周围 |
| 仔鱼后期 | 11 | 4.88±0.21 | 脊索向上弯曲，背鳍和臀鳍鳍条原基出现，小型颚齿出现 |
| | 13 | 5.44±0.40 | 黑色素细胞在内脏腔的背部表面颜色加深，尾鳍鳍条在 5.11 毫米开始分节 |
| | 16 | 5.69±0.31 | 刚发育的腹鳍芽出现，胃开始形成，消化系统的后部细长弯曲状 |
| | 20 | 7.16±0.95 | 尾鳍鳍条分节结束，鼻孔变成逗点状 |
| 仔稚鱼转型期 | 23 | 8.11±1.09 | 大多数个体具有充分发育的鳍条、背鳍，臀鳍鳍条开始分节。在体长接近 8.44毫米时，沿尾部向前出现鳞片，胸鳍和腹鳍鳍条分节，8.44 毫米后腹鳍软鳍条开始分支，幽门盲囊开始出现 |
| | 26 | 10.1±1.3 | 鱼从表层转入底层，鼻孔分化成 2 对，鱼体表面的黑色素细胞明显增加，背鳍在 10.0 毫米，分节结束，鳞片迅速向前扩张 |

续表 18

| | 时间（天） | 平均体长（毫米） | 形态特征 |
|---|---|---|---|
| 稚鱼期 | 34 | 20.8±3.3 | 肛门后移，鱼体表面出现纵向星状黑色素细胞，幽门盲囊发育健全，鳃盖部也着生鳞片，臀鳍和腹鳍分节在12.1～12.4毫米时结束，尾鳍、背鳍、臀鳍、软鳍分支在12.8～13.5毫米，胸鳍在20.2毫米。鱼体长达22.7毫米后，所有鳍的分节完成。尾鳍鳍条分支在32.3毫米时结束 |
| 幼鱼鱼苗期 | 53 | 49.9±8.6 | 吻部外伸超出口部，体表黑色素细胞变得不明显，鱼体被覆盖呈银色，尾鳍形状似成鱼，当鱼体达30毫米后，消化系统变成似成鱼多曲状，幽门盲囊伸长，42.4毫米后所有鳍条的分支结束 |

* 水温 21.8℃～29.4℃

**表 19　日本黄姑鱼初孵出仔鱼个体大小**

| 项　目 | 范围 | 平均 | 偏差 |
|---|---|---|---|
| 全长（毫米） | 2.08～2.50 | 2.28 | 0.09 |
| 体长（毫米） | 1.98～2.41 | 2.19 | 0.99 |
| 肛长（毫米） | 1.04～1.33 | 1.24 | 0.07 |
| 头长（毫米） | 0.24～0.45 | 0.30 | 0.04 |
| 体重（克） | 0.94～1.18 | 0.99 | 0.25 |

**表 20　日本黄姑鱼初孵出仔鱼卵黄囊和油球大小**

| 项　目 | | 范　围 | 平　均 | 偏　差 |
|---|---|---|---|---|
| 卵黄囊直径(毫米) | 长　轴 | 0.87～1.28 | 1.14 | 0.09 |
| | 短　轴 | 0.75～0.87 | 0.81 | 0.04 |
| 油球直径(毫米) | | 0.24～0.29 | 0.27 | 0.09 |

**表 21　日本黄姑鱼苗种生产的饵料系列**

| 饵　料 | 孵出后天数(天) | 每天密度(个/毫升) | 投饵次数 | 强　化 |
|---|---|---|---|---|
| 轮　虫 | 2～24 | 2～15 | 1～2 | 小球藻 |
| 卤　虫 | 7～29 | 0.5～2 | 1～2 | — |
| 配　饵 | 5～ | 满　足 | 1～2 | |
| 绿　水 | 2～10 | 50万个细胞/毫升 | 1 | |

**表 22　日本黄姑鱼苗种生产中的生长及观察情况**

| 孵化后天数(天) | 水　温(℃) | 全　长(毫米) | 观　察 |
|---|---|---|---|
| 0 | 15.4 | | 受精卵:大卵黄囊,浮于表面 |
| 1 | 17.3 | 2.7 | 初孵仔鱼:小鼠状行动,肛门未开 |
| 4 | 18.0 | 3.3 | 摄食经绿藻强化的轮虫,卵黄大部分被吸收 |
| 7 | 18.5 | 3.5 | 卵黄和油球被吸收,色素开始在双眼周围形成 |
| 10 | 17.0 | 3.9 | 聚集于池底和池角 |
| 15 | 18.3 | 5.1 | 开始摄食卤虫和桡足类 |

续表 22

| 孵化后天数（天） | 水温（℃） | 全长（毫米） | 观察 |
| --- | --- | --- | --- |
| 18 | 19.3 | 5.6 | 主动摄食卤虫和配合饲料 |
| 22 | 21.1 | 7.2 | 在水中层游泳 |
| 30 | 20.5 | 12.9 | 移至附近有水管的水槽 |
| 33 | 22.0 | 18.2 | 不投喂轮虫 |
| 35 | 20.0 | 21.6 | 不投喂卤虫，仅投喂配合饲料 |
| 40 | 18.9 | 31.1 | 用网带水收集并转移 |

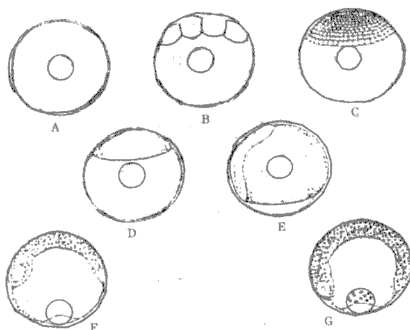



**图 32　日本黄姑鱼的胚胎发育**

A. 受精卵　B. 8 细胞期　C. 桑椹期

D. 原肠期　E. 胚盾期　F. 柯氏泡出现　G. 晶体形成

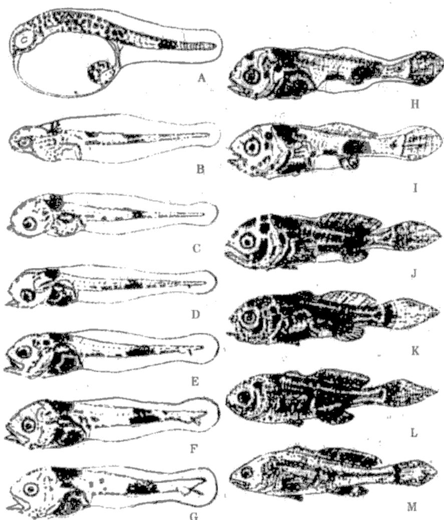



图 33 日本黄姑鱼的仔鱼、稚鱼和幼鱼

A、B、C、D. 仔鱼前期 E、F、G、H. 仔鱼后期

I、J. 仔鱼稚鱼转型期 K、L. 稚鱼期 M. 幼鱼期

(三)黄姑鱼的发育

黄姑鱼的胚胎、仔鱼和稚鱼的发育过程如下：

1. 胚胎期 黄姑鱼的卵呈圆球形，无色透明，卵的直径为 0.85 毫米左右，中央有油球一个，其直径为 0.23 毫米左右

（图 34 之 1）。

水温 22℃时，卵子受精后 48 分，开始第一次分裂，将胚盘分成大小相等的 2 个细胞（图 34 之 2）。受精后 1 小时零 2 分，进行第二次分裂，分裂沟与第一次相交成直角，形成 4 个细胞（图 34 之 3）。受精后 1 小时 25 分，进行第三次分裂，分裂沟与第一次平行，形成 8 个细胞（图 34 之 4）。受精后 1 小时 38 分，进行第四次分裂，分裂沟与第二次的平行，形成 16 个细胞（图 34 之 5）。受精后 2 小时，进行第五次分裂，形成 32 个细胞（图 34 之 6）。受精后 2 小时 23 分，进行第六次分裂，形成 64 个细胞（图 34 之 7）。此后细胞愈分愈小，数目不断增多。大约在受精后 4 小时 55 分，进入囊胚期（图 34 之 8）。受精后 6 小时 10 分左右，囊胚细胞从四周向植物极下包，由于边级内卷的结果而形成胚环（图 34 之 9，10），胚胎进入原肠期。约受精后 6 小时 37 分，胚环的边上，细胞集中增厚，形成胚盾（图 34 之 11，12）。受精后 10 小时 25 分，胚盾延伸形成胚体的雏形。这时，胚盘下包卵黄 4/5（图 34 之 13）。随着胚环的周边继续下包，原口逐渐缩小。于受精后 12 小时 05 分出现卵黄栓。这时，视囊形成，神经索清晰可见，由胚盾基部和前端延伸（图 34 之 14）。受精后 13 小时 33 分，柯氏泡（Kupffer's vesicle）出现（图 34 之 15）。受精后 14 小时左右，原口关闭，胚胎绕卵黄 1/2，背部出现点状黑色素细胞（图 34 之 16）。受精后 18 小时 10 分，柯氏泡消失，有肌节 11～13 对，胚体上点状黑色素细胞增多，油球上半球出现星状黑色素细胞（图 34 之 17）。受精后 19 小时 35 分，晶体形成，尾部末端伸离卵黄囊，胚体背部出现四个淡棕色素细胞丛，油球上半球星状黑色素细胞增多，下半球出现点状淡棕色素细胞（图 34 之 18，19）。受精后 24 小时 20 分，胚体绕卵黄 3/5，肌节 25

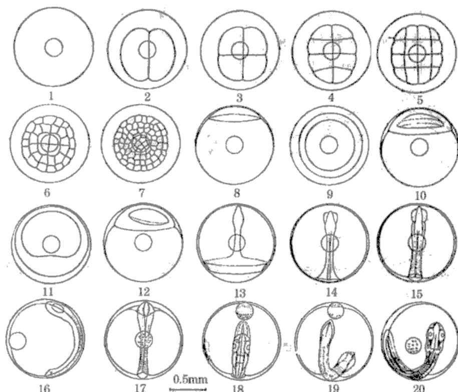



图 34　黄姑鱼的胚胎发育

1. 卵　2. 2细胞期　3. 4细胞期　4. 8细胞期　5. 16细胞期　6. 32细胞期　7. 64细胞期　8. 囊胚期　9. 原肠初期(背面观)　10. 原肠初期(侧面观)　11. 胚盾出现(背面观)　12. 胚盾出现(侧面观)　13. 原肠后期　14. 原口接近关闭　15. 柯氏泡出现　16. 色素出现　17. 柯氏泡消失　18. 晶体形成　19. 尾部延长　20. 胚胎绕卵黄囊 3/5

对左右,卵膜变薄,尾部活动频繁,并冲破卵膜,随后仔鱼头部冲出卵膜(图 34 之 20)。整个胚胎发育期,共历时 25 小时左右。

2. 仔、稚鱼期　黄姑鱼的仔、稚鱼期的发育过程如下:

(1)初孵化仔鱼　刚出卵膜的黄姑鱼仔鱼,全长 1.54 毫米,吻端至肛门长 0.90 毫米,肛门至尾长 0.64 毫米,卵黄囊长径为0.93毫米,卵黄囊高径为 0.77 毫米。油球位于卵黄囊

的下方。有肌节 25 对。淡棕色素细胞集中成五丛，分别排列于嗅囊附近、视囊与听囊之间、第一至第三肌节处、第九至第十一肌节处和第十七至第二十一肌节处(图 35 之 1，2)。

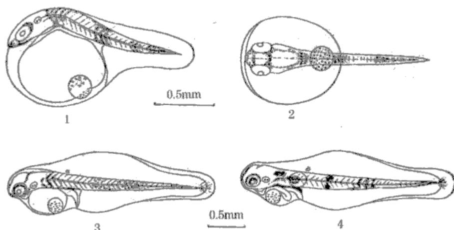



**图 35　黄姑鱼仔鱼**

1. 初孵化仔鱼(侧面观)　2. 初孵化仔鱼(背面观)
3. 第二天仔鱼　4. 第三天仔鱼

(2)第二天仔鱼　全长 2.75 毫米，吻端至肛门长 0.96 毫米，肛门至尾长 1.79 毫米，卵黄囊长径为 0.45 毫米，卵黄囊高径为 0.32 毫米。肌节 25 对。色素分布同前，视囊周围黑色素增多。脊索末端出现放射丝。消化道直管状，末端向下弯曲并有膨大的膀胱通入。背鳍褶前端，位于第三至第四肌节之上沿，出现一圆形无色亮点(直径为 37～40 微米)，向四周伸出 4～5 条放射丝(图 35 之 3)。在尾鳍褶上，沿着脊索末端有一条明亮的弧形的鳍褶线，该线上端沿背鳍褶和下端沿腹鳍褶的边沿消失。此两特征均于孵化后第二天出现，第七天后消失。

(3)第三天仔鱼　全长 2.84 毫米，吻端至肛门长 0.83 毫米，肛门至尾长 2.01 毫米。口膜破裂，卵黄囊完全消失，消化

道产生一道弯曲，原始胸鳍形成，其他特征基本同前。这时的黄姑鱼仔鱼常倾斜或倒竖水中，有时作短距离的游泳（图 35 之 4）。

（4）第九天的后期仔鱼　全长 5.02 毫米，吻端至肛门长 2.11 毫米，肛门至尾长 2.91 毫米。头部特大，上下颌和鳃盖形成，肌节 25 对，脊椎骨 24～25 节，尾鳍和臀鳍开始出现担鳍骨，胸鳍扩大呈蒲扇状，消化道三曲。听囊很大，囊内耳石清晰。眼全黑。黑色素细胞还见于第九至第二十一肌节的下沿、直肠背壁和鳔背部几处。仔鱼全作水平游泳，视觉敏锐，活动迅速，捕食能力增强，喜食多毛类幼体、桡足类幼体和卤虫无节幼体（图 36 之 1）。

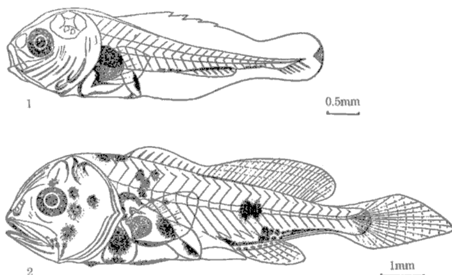



图 36　黄姑鱼仔鱼和稚鱼

1. 第九天仔鱼　2. 第十四天稚鱼

（5）第十四天的稚鱼　这时的黄姑鱼稚鱼，全长 10.69 毫米，吻端至肛门4.61毫米，肛门至尾 6.08 毫米，头长 2.69 毫米，头高 2.66 毫米，肌节 25 对，脊椎骨 25 节。各鳍初步分化，

背鳍外沿圆形，尾鳍呈菱形，背、臀、胸和腹鳍都已形成骨质鳍条（背鳍条Ⅹ—28根，尾鳍条22根，臀鳍条Ⅱ—6根，胸鳍条17～18根，腹鳍条Ⅰ—5根）。全身披大型菊花状黑色素细胞。至此，外部形态及各部器官与亲体基本相似，仔鱼进入了稚鱼期（图36之2）。

# 第三章　黄姑鱼的人工繁殖

## 第一节　亲鱼的选择与培育

亲鱼，是人工繁殖鱼苗的最重要的物质基础。在天然海区，黄姑鱼亲鱼已经较难捕获，目前以人工养殖亲鱼为主要来源。但是，如果连续多年依靠人工养殖亲鱼，没有海区天然亲鱼群体的补充而造成近亲繁殖和遗传变异，则将会导致黄姑鱼的种质性状退化，严重地影响苗种质量及养殖效果。因此，进行黄姑鱼种质的保存和选育研究工作，具有至关重要的意义。

### 一、亲鱼的选择

**（一）亲鱼的来源**

1．**人工养殖**　人工养殖的亲鱼，是来自于海水网箱人工养殖的成鱼。从天然海区采捕的鱼苗，或人工培育的鱼苗，经过4～5年的海水网箱养殖，体重达到10～12千克以上，并经精养和精管后，就获得了个体较大、体质健壮和性腺发育良好的亲鱼。

2．**天然海区捕捞**　这种亲鱼，是来自海区捕捞的幼、成鱼，经网箱培育达到性成熟的成鱼。

**（二）亲鱼选择**

从养殖鱼中挑选生长快、个体大和体色金黄的个体作为亲鱼。选择亲鱼的标准为，体形匀称，体质健壮，鳞片鳍条完

整，无病无伤，颜色鲜艳；2龄鱼，雌鱼的体重应达到750克以上，雄鱼的个体重达到400克以上，3龄鱼，雌鱼的体重达1 000克以上，雄鱼的体重应达600克以上，而且必须是未经过催产的成鱼。如果为捕获海区的天然亲鱼，则可采取保活、驯化等技术措施，提前对其单独进行培育，作为候备亲鱼，届时参加产卵群体，以增加产卵群体的遗传多样性，达到改良种质的目的。

由于黄姑鱼的第二副性征不明显，特别在性腺尚未发育的情况下，从外观上难以辨别雌雄。一般来说，雌鱼的体形较宽短，吻部较圆钝，而雄鱼的体形较瘦小，吻部相对较尖锐，有的从腹部可挤出精液。选择亲鱼时，应注意加以区别。雌雄性比，大致以2∶1或3∶2为宜。

## 二、亲鱼的运输

亲鱼最好就近选择，并在天气状况较好、风浪不大时，使用活水船进行亲鱼运输。亦可使用水桶、帆布袋或塑料薄膜袋充氧等方法进行运输，但运输密度要小，一般在20千克/米$^3$水体以下，且长途运输的时间不宜在10小时以上。如需陆上长途运输，可考虑采用活鱼运输车，在进入室内培育的前1～2个月挑好亲鱼，并运至育苗室附近的网箱中暂养。

## 三、亲鱼的暂养

经挑好的亲鱼，如不马上进行催产，则需要在网箱中进行暂养。每尾体重10～12千克的亲鱼，每立方米水体可暂养1～1.5尾；如果个体重在15千克以上，每立方米水体平均只能暂养0.5～0.8尾。室内每立方米水体暂养6～8尾。饲料以蓝圆鲹、狗母鱼等肉质多的杂鱼类为主，兼投喂少量动物性蛋

白质含量较高的配合浮性饲料或软性饲料。当水温在12℃以上时，每天投喂1次，投饲量占鱼体重的1%；当水温在18℃以上时，每天投喂2次，投喂量占鱼体重的2%～4%。

## 四、亲鱼的培育

### （一）海区网箱的亲鱼培育

培育亲鱼的网箱，应放置在流缓的海区。如果是在水流湍急的海区，则要搞好挡流。网箱要有足够的深度，并尽量减少提箱操作，避免惊动亲鱼。饵料种类 主要是蓝圆鲹（巴浪）、竹荚鱼（大眼巴浪）和金色小沙丁鱼（鳀鱼）。一年12个月，可分为6～11月份的一般饲养期和12月份至翌年5月份的精养期，各期6个月。在一般饲养期，投喂上述饵料鱼，每日投喂1～2次。在正常情况下，投喂时间为早上6～7时和下午5～6时。但有时要根据潮汐变化（即天文大潮）、水的透明度情况，适时提前或推迟投喂。投喂时，水的最佳透明度为120厘米以上。每天的投喂量约为亲鱼体重的3%～5%。亲鱼的摄食量，随着水温和水的透明度的变化而变化。6～11月份，水温由27℃上升至30.5℃，又从30.5℃下降至22℃，水温经历从低温到高温、又从高温到低温的过程。亲鱼摄食量也从多到少、再到多的过程。当水温达到28℃～30.5℃时，亲鱼的摄食量降到占体重的3%左右。12月份至翌年5月份，此期称为越冬与产前产后精养期。在此期间，全部投喂蓝圆鲹（新鲜或冷冻）。水温从22℃下降至6℃时，亲鱼摄食量从占体重的5%降至2%，尤其是水温下降到16℃以下时，改一天投喂一次为两天投喂一次。当水温下降到6℃时，改为四天投喂一次，并且要在晴天的中午投喂。立春后，水温开始回升至14℃～16℃时，亲鱼的摄食量已增加到占体重的4%，并且每天投喂一

次。清明前后，水温上升至17℃～19℃，亲鱼摄食量达到占体重的5%的水平，每天投喂两次。这种投喂量，一直保持到5月底。精养期间，除了以上所述投料要精细外，很重要的一项工作，就是要定期在饲料中加入维生素E和复合维生素B。每尾亲鱼每周需加入每粒100毫克的维生素E 2粒，复合维生素B 10片，一直到确定该鱼已全部产完卵为止。即在产后的精养期间，不加入上述两种维生素。

在黄姑鱼网箱养殖集中的海区，所需的成熟亲鱼因来源充足，可直接在网箱中挑选备用，不必另箱培育。

**(二)室内水泥池的亲鱼培育**

1. **培育池条件** 亲鱼培育池，应设在安静、保温性能好、光照度较弱的育苗室内，最好为塑料薄膜搭盖的暖棚内。池子大小为40米$^2$左右，形状为方形或圆形均可，平均水深在1.5米以上，有条件者还可设预热池、锅炉或电热棒等增温设备。

2. **亲鱼放养** 在人工催产前的40天左右，即把亲鱼移入室内水泥池中培育。放养密度为1.5～2千克/米$^3$水体左右。因为亲鱼一般不会同步成熟，为了达到批量生产苗种的目的，所以应储备足够的亲鱼，以供挑选。

3. **培育池理化环境调控** 培育池上可用遮阳布幕遮盖，日常光照强度控制在500～1 000勒。投饵时，可适当增大光照强度。黄姑鱼性腺发育水温要求为15℃～25℃，而越冬期间海区基础水温仅10℃左右。因此，每天换注的新水必须经过人工增温。最佳办法是设置预热池，把水温提高至20℃左右后再加入。要避免温差过大而造成亲鱼的应激反应。为促进亲鱼的性腺发育，创造有利的生态环境，保证池水中有充足的溶解氧，应布设若干气石进行连续充气，使溶解氧保持在

5毫克/升以上。在培育过程中,池中常有残饵与排泄物的污染,可能造成氨氮升高,水质恶化。因此,每天必须及时进行吸污清底,并根据水质状况,换水1/2以上,以保证水质清新。亲鱼培育的适宜盐度范围为18.0～32.0。要保持盐度的相对稳定,尽量避免突变。

4. **亲鱼强化培育与促熟** 使用新鲜、优质的饲料,并适当添加渔用多种维生素,对黄姑鱼亲鱼进行强化培育。有条件的还可投喂活沙蚕,既可保证营养,又不污染水质。从亲鱼入池的第二天起,不管其是否主动摄食,都要投喂少量饲料,以尽早诱导摄食。正常摄食以后,参考的日投饵量为鱼体重的1%～3%,摄食情况良好时可达5%以上。一般选择在早晨或傍晚投喂饲料。也可根据摄食情况,每天投喂3～4次,让亲鱼充分饱食。

在强化培育的过程中,要根据生产计划和亲鱼性腺发育的情况,定期使用外源激素进行体腔注射,并结合采用升温和长光照法,以促进亲鱼性腺成熟,争取提早育苗。

5. **培育管理** 黄姑鱼具有胆小易惊、体表鳞片较松等特点,稍有响声、震动或光照突变,便易受惊吓,引起狂游或乱撞,甚至碰到池壁上或跳出池外,造成损伤。为此,在饲养管理时,动作要轻缓,尽量保持水域的安静。

## 五、成熟亲鱼的选择

由于亲鱼在性腺发育过程中,不可避免地存在着个体的差异,即使是同一批亲鱼,也不可能全部同步成熟而一齐用于催产。因此,要从所培育的亲鱼中,分批选择出符合人工催产条件的成熟亲鱼。

成熟适中的黄姑鱼雌鱼,上下腹部均较膨大,生殖孔微

红，卵巢轮廓明显。腹部向上时，中线凹陷。用手轻摸时，有柔软与弹性感。用挖卵器或吸管伸入泄殖孔，吸出的卵粒呈透明圆球状，大小均匀，易分离。反之，如果腹部过度膨大，且无弹性，用吸管吸出的卵粒扁塌或放入水中有油粒，说明卵已经过熟，不宜用于催产。

成熟的黄姑鱼雄鱼，轻压其腹部，有乳白色浓稠精液流出，呈粗线状，在水中迅速散开。

## 六、亲鱼培育管理注意事项

黄姑鱼的亲鱼培育，必须做好以下工作：

第一，把好投喂饲料的质量关，掌握每天的投喂量，使投入饲料的质量和数量都得到充分保证。

第二，在越冬低温期间，做好湖蛭的防治工作。具体做法是：

①用石灰粉、漂白粉或敌百虫，吊袋于网箱 2 米左右深的水中。

②每 15 天起网检查一次，一经发现亲鱼有湖蛭寄生，就要及时去除并治疗伤口，即用高锰酸钾 5 克加水 50 毫升的溶解液，擦抹伤口。

第三，要及时更换网箱，防止网目堵塞和网箱破损逃鱼。

## 七、水温对性腺发育的影响

水温对鮸状黄姑鱼性腺发育的影响极大。经多年试验发现，亲鱼性腺发育的水温，以在 18℃以上为最佳。当水温在 18℃以下时，亲鱼性腺发育始终不能达到Ⅳ期末的状态；当水温在 18℃上下波动时，其性腺发育比在 18℃以下发育得好，但也不能完全达到Ⅳ期末的状态。当水温达到 18℃以上，并

持续稳定 3～4 天后，即可对亲鱼进行催产。其性腺发育达到Ⅳ期末状态的数量，要多于水温在 18℃上下波动的数量。据统计，在上述三种水温情况下，进行催产的受精率分别为 2%、35%和 45%。水温在 18℃以上时，稳定 7～10 天，亲鱼的性腺发育达到Ⅳ期末的数量，可达到 95%～98%以上，经催产其受精率可达到 95%以上。

## 八、促使亲鱼多次产卵的措施

黄姑鱼在产卵期内，可以多次产卵。产卵的次数，与亲鱼的年龄及培育的措施有密切关系。第一次性腺成熟的亲鱼，在产卵期内一般可产卵 1～2 次。第二次性腺成熟的亲鱼，可产卵 2～3 次。第三次性腺成熟的亲鱼，可产卵 3～4 次。但是，如果亲鱼培育技术措施跟不上，亲鱼产卵的次数就相应地减少。同时，产卵量也比正常的情况下少。

促使亲鱼多次产卵的措施是，在第一次产卵之后，将亲鱼单独精养，投喂去掉头尾的蓝圆鲹，再加上 100 毫克维生素 E 2 粒和复合维生素 B 10 片，每天投喂 1～2 次。连续精养 7～10 天后，再进行第二次催产。产卵后，按上述方法再进行精养。然后再进行第三次催产。以后依上述方法进行。个体重 15～16 千克的雌鱼，第一次可产卵 1.2～1.5 千克，第二次可产卵 1.0～1.2 千克，第三次可产卵 0.8～1.0 千克，第四次可产卵 0.3～0.5 千克。

## 九、环境条件对亲鱼催产的影响

水温、盐度、水流、透明度和刮风下雨等环境条件的变化，对催产效果均有不同程度的影响。

### (一)水　温

催产的最佳水温为18℃～25℃。当亲鱼注射催产激素后，水温稳定在18℃～25℃时，或上升1℃～2℃时，对催产工作有利，药物的效应时间为36～40小时。在催产早期，如果水温从18℃往下降，则效应时间可延长到48～54小时，而且对催产率和受精率都有影响。

### (二)盐　度

盐度在20～30时，对药物效应时间和催产率都无影响。但当盐度低于33时，受精卵60%，呈沉性。受精卵在催产网箱里，由于亲鱼的游动，卵粒不会下沉。一旦亲鱼取出后，卵粒就会下沉，聚集成堆，造成受精卵缺氧，妨碍胚胎发育。

### (三)水　流

水流在5～15厘米/秒时，对催产较为有利。但如果流速增大，催产网箱受挤压也就大，网箱内空间减少，亲鱼由于碰撞网衣的次数增加而惊跳，因而影响产卵。

### (四)透明度

水的透明度在20厘米以下时，水质浑浊，催产网箱的网目因容易堵塞，而引起网箱内亲鱼的缺氧。

### (五)雷、雨和风

雷声对亲鱼产卵没有坏的影响。但如果连续降水或刮风，造成水温下降或盐度降低，延长效应时间，将会影响催产率和受精率。

### (六)光　照

在网箱内催产，阴雨天光照强度在100勒以下时，下午7时产卵一次。在夜间，手电照射或在催产网箱周围走动，也会惊扰亲鱼的追逐产卵活动。但影响的时间不长，一般经10～20分钟后即可恢复正常。

## 十、亲鱼的产后培育

第一次产卵后的亲鱼，经 10～15 天的精心培育后，性腺才能再次发育成熟。亲鱼产后培育的密度，不宜太稀，也不宜太密。在正常的情况下，个体重 500～750 克的亲鱼，每立方米水体可放养 10～15 尾。饲料以优质的杂鱼为主，或以动物性蛋白质含量较高的配合饲料为主。在饲料中应加入维生素 E，加入量为每 10 千克鱼体重 100 毫克。饲料日投喂量占鱼体重的 5%，早晚各投喂一次。

# 第二节　催　产

## 一、催产季节

**（一）催产季节**

黄姑鱼的产卵季节，有春、秋两季。

春季，当水温上升到 15℃以上时，亲鱼性腺开始成熟。一般当水温达到 18℃～20℃时，亲鱼的性腺成熟度最佳。春季，室外人工育苗时间为 3 月份至 5 月上旬，高峰期在 3～4 月份。

在秋季繁殖期，当水温降到 24℃以下时，即可开始进行人工催产育苗。一般当水温降到 20℃～18℃时，亲鱼的性腺成熟最佳。在南方，秋季人工育苗可延长到 11 月下旬，育苗高峰期为 9～11 月份。为简化操作过程，避免亲鱼的损伤，人工催产应与亲鱼选择同时进行。

**（二）催产的条件**

在黄姑鱼的繁殖季节，选择催产的日期，要具备以下两个主要条件：

1. **水温**　水温必须稳定在18℃以上，并且持续时间必须达到7～10天。

2. **鸣叫声**　亲鱼昼夜成群游到水的中上层，而且雄鱼发出“咕—咕—咕”的鸣叫声。

具备了以上条件，即可以进行催产。但如果天气突变、水温急剧下降时，则不能催产。同时，要尽量避免大潮水质浑浊时进行催产。

## 二、催产亲鱼的选择

### (一)选择标准

要选择性腺发育良好的亲鱼，作为催产对象。其具体标准为：雌鱼腹部膨大，生殖孔微红；雄鱼腹部膨大，轻轻挤压腹部，乳白色精液即从尿殖孔流出。

### (二)亲鱼放养密度

亲鱼在网箱中放养的密度，为每立方米水体0.5尾。

### (三)性　比

亲鱼的雌雄性之比为1∶1。

## 三、催产药物及剂量

### (一)麻　醉

首先挑选外观大致符合催产条件的亲鱼，放入20～50毫克/升的丁香酚溶液中，待亲鱼麻醉侧卧时，轻摸其腹部，认真检查判断亲鱼的雌雄性别及成熟情况。

### (二)催产药物

黄姑鱼使用的催产激素，为促排卵2号、3号(LRH $A_2$、LRH-$A_3$)、绒毛膜促性腺激素(HCG)和地欧酮(DOM)等。单用或混合使用均可。常用混合激素，再加入维生素$B_{12}$和维生

素C,混合配制而成的药液。使用的催产激素剂型与剂量,视亲鱼性腺成熟度而定。雄鱼剂量为雌鱼的一半。

（三）剂　量

黄姑鱼催产促黄体素释放激素类似物的剂量为LRH—$A_2$ 1.2～2微克/千克体重和每千克体重用HCG120～180国际单位。根据催产季节的前后期,调整激素用量。在催产早期,催产激素用量较多,但要分两次进行注射。第一针用量为1.2微克/千克体重,第二针用量为0.8微克/千克体重。在催产中期,催产激素用量要适中,采用一针注射,用量为1.2～1.5微克/千克体重;在催产后期,催产激素用量为0.5～0.8微克/千克体重。

（四）注射方法

黄姑鱼催产注射的方式,采用背鳍注射,或胸腔注射,或肌肉注射。从注射效果来看,背鳍注射效果最好,一般可不用麻醉。注射位置从背鳍无鳞处注入。如果采用胸腔注射,则在注射之前,要用丁香酚进行浸泡麻醉,待亲鱼不挣扎之后,再进行注射。注射部位,可从胸鳍无鳞处注入。可采用一次性注射或分两次注射的方法进行。如果分两次注射,一般第一次注射总剂量的1/3,翌日第二次注射其余的2/3。从催产实践的结果来看,两次注射比一次注射的效果更好,产卵较为彻底。经过催产注射后的亲鱼,要放入产卵池。

## 四、催产场所

（一）室内水泥池催产

1. 设备条件

（1）水泥池面积　一般为20～40米$^2$,池深3米。

（2）环境条件　要求环境保持安静。

(3)池内设施　池内保温性能好，有人工增温、降温和充氧设备。

(4)光照度　室内光照度要求在500勒以下。

(5)水质条件　水温为18℃～22℃，盐度为22～32，最佳盐度为24～28。

2. **亲鱼放养密度**　3～5千克/米$^3$水体。

3. **催产后管理**

(1)换水排污　每天投喂2小时后，进行排污，然后注人新水。

(2)控制水温　水温控制在18℃～25℃，保持水温恒温在±2℃的范围之内。

(3)溶解氧　保持在5毫克/升以上。

**(二)海水网箱催产**

近几年在海水网箱中进行黄姑鱼人工催产，效果很好。

1. **环境条件**　在海水网箱中对黄姑鱼亲鱼催产，往往容易受到外界气温、水温、水流、盐度、刮风和降水等情况的影响。在春天繁殖季节，早春水温低，网箱催产往往难以进行，而要待水温回升并较为稳定后，才能催产。在秋天繁殖季节，因外界水温高，催产时间也迟于室内。

2. **催产设施**　催产网箱的规格为3米×3米×2米，网衣为80目的尼龙筛绢布。网箱由四周网片和底部网片组成，底部网片与四周网片缝合处用120丝聚乙烯绳加固。催产网箱外套一张平常用的养殖网箱作保护。收卵捞网用60目的尼龙筛绢布，做成圆锥形，口的直径为70厘米，底部圆形，直径为10～15厘米。捞网长度为100～120厘米。要准备集卵孵化桶2～4只。

3. **在网箱中催产应注意的事项**　在网箱中催产，与在室

内催产不同。要提高在网箱中的催产率和受精率，就必须做好以下工作：

(1)选好亲鱼　要选择性腺发育良好的亲鱼进行催产；性腺发育不良的亲鱼，暂不催产。

(2)掌握好催产激素的剂量　在催产早期水温低时，使用LRH-$A_2$ 的剂量，应控制在每千克体重 1.6 微克。在催产中期，水温上升至 20℃时，使用 LRH-$A_2$ 的剂量，应为 1.6～1.8 微克/千克体重。在催产后期，水温达 22℃以上时，使用 LRH-$A_2$ 的剂量，应为 1.2～1.4 微克/千克体重。同时，使用 HCG 的剂量，也要相应地减少。

(3)防止网箱堵塞　催产网箱要预先洗刷干净，要防止因网目堵塞、水流不畅而引起缺氧的现象。

(4)控制光照强度　催产网箱环境的光照强度，要控制在 100 勒以下。夜间要避免手电照射或在网箱周围走动，以防惊扰亲鱼的发情追逐和产卵。

(5)掌握好收卵时间　发现产卵后，不能急于起网收集受精卵，以免影响产卵效果。一般在早晨 6～7 时收卵为好。

## 五、效应时间

当水温为 22℃～24℃时，效应时间为 30～34 小时。在催产季节后期，亲鱼成熟度好，效应时间为 16～18 小时。效应时间与亲鱼的成熟度、水温、激素的剂量及所处的时间有关。在水温为 20℃的产卵条件下，效应时间大约为 36～38 小时。当水温为 18℃～25℃时，给亲鱼注射催产激素后 36～40 小时可达到自然产卵。当催产时 18℃水温持续上升 1℃～2℃，至 19℃～20℃时，其效应时间维持在 36 小时；而当催产后的水温随着天气的变化而下降 1℃～2℃时，则其效应时间延长到

40 小时左右。一般第一天上午注射，第二天傍晚亲鱼即开始发情追逐，并发出“咯、咯、咯”的连续鸣叫声。此为产卵征兆。一般至入夜后产卵，但白天产卵也偶有所见。

亲鱼从发情追逐到产卵结束，约为 120 分钟，其中追逐时间约占 2/3 以上。在产卵之前，雄鱼追逐强烈，并发出短促的“咕—咕—咕”的鸣叫声，雄鱼用头部把雌鱼尾部顶到水面。此时，常听见雌鱼尾部拍打水面的声音。一旦进入产卵，雌、雄亲鱼游速减慢，而且尿殖孔靠得很近，头部朝着同一方向游进，完成自然产卵过程，时间为 20～35 分钟。

## 六、催产中存在的问题及预防措施

### (一)存在的问题

在黄姑鱼人工催产的过程中，出现的问题有以下两个：

第一，常出现难产，造成雌亲鱼死亡。尤其是在催产期更为常见。

第二，常出现产卵多而受精率低的现象，或卵子受精后，发育到原肠晚期就难以继续发育的现象。

### (二)预防措施

为预防以上现象的出现，可采取如下措施：

1. 雌性亲鱼难产死亡的预防

(1)难产死亡原因

①催产的早期，雌性亲鱼卵巢尚未完全成熟；

②催产激素种类选择不当，或剂量掌握不准确；

③催产激素种类选择正确，但使用剂量偏大。

(2)预防难产死亡的措施　防止雌亲鱼难产死亡的措施如下：

①在催产的早期，采用少剂量、多次催熟后再催产的方

法。水温在15℃～16℃时，将亲鱼移入室内，适应12～24小时后，每天升温1℃，2天后水温升到18℃，注射$LRH\text{-}A_2$，剂量为0.5微克/千克体重。继而每天将水温升高0.5℃，4天后水温达20℃，然后再注射$LRH\text{-}A_2$ 0.5微克/千克体重，经7～10天催熟培育后，对亲鱼进行催产注射。第一针的剂量为0.5～0.8微克/千克体重；经24小时后，再进行第二针催产注射，每千克鱼体重注射1～1.2微克。采用这种方法，即使亲鱼没有产卵，也不会导致亲鱼难产死亡。

②不论在催产早期或中晚期，催产激素用量不可过高。一次性注射$LRH\text{-}A_2$或$LRH\text{-}A_3$，如果每千克鱼体重的剂量用到2微克，则雌亲鱼死亡率达到50%以上；如果用剂量超过2微克以上，则雌鱼就会出现难产。催产激素种类选择不当，也是引起亲鱼难产死亡的原因之一。在催产早期，不宜用绒毛膜促性腺激素（HCG）催产，尤其在加大剂量催产的情况下，亲鱼难产死亡更是在所难免。在催产早期使用的$LRH\text{-}A_2$激素，有利于亲鱼性腺的发育成熟。

**2. 人工催产受精率低或孵化率低的预防**

第一，亲鱼个体偏小，性腺发育差，催产后，往往产卵量不多，受精率很低，尤其是在剂量偏大的情况下，更会出现产卵量少、受精率低的情况。因此，在催产中应杜绝使用个体在500克以下的雌性亲鱼。

第二，在催产季节的后期，卵巢处于退化状态。此期催产的卵，大部分为过熟卵，约占总产卵量的65%～70%，因此要避开在此期进行催产。

第三，第一次催产在效应时间内没有产卵的雌亲鱼，再进行第二次催产顺产时，也会出现过熟卵占总产卵量35%～40%的情况。因此，要把握好亲鱼的性腺成熟期，这是关键的

技术。亲鱼第一次催产能顺产。经10～15天培育后，可进行第二次催产及第三次催产。如果第一次催产失败，则以后催产效果也不好。网箱催产自然产卵，与水泥池催产自然产卵，其质量没有差异。

## 第三节 产 卵

### 一、控制产卵

在人为的控制下，黄姑鱼在夜间的任何时候均可以产卵。如果要赶凌晨班机或长途运输时，一般可控制在傍晚的7～10时产卵，产卵后2小时，开始收集受精卵，放到孵化桶内孵化，经4～5小时孵化观察后，去除未受精的卵及坏卵。如有98%以上的受精卵，则在质量上就有保证。如果计划在第二天上午或中午后运输，则应控制在凌晨产卵。这样，才不至于使受精卵因在集卵桶内的时间太长和密度大等环境因素的影响，而导致受精卵胚胎发育差的情况出现。

### 二、受精卵的收集

#### （一）在水泥池中收集

黄姑鱼的卵，为浮性卵。在水泥池内，可采用流水集卵。在用流水刺激黄姑鱼产卵的同时，使浮在水面上的受精卵从溢水口流入网箱中收集起来。这种收卵的方法，操作简便，但用水量大。流入网箱的水流，不宜过急。否则，由于受精卵长时间在集卵网箱中受水力的冲击，会造成卵膜的破裂。亲鱼产卵后，不断注入新鲜海水，使卵随着水流，从池面的溢水口流入集卵网箱内。集卵网箱大小为50厘米×50厘米×60厘米，用

80 目尼龙筛绢制成;或者用捞网收集受精卵。用捞网收集受精卵时,要使捞网在池水上层 20～30 厘米处缓慢移动,每间隔 3～5 分钟收集一次。这样做,可防止受精卵损坏或缺氧现象的发生。

**(二)在网箱内收集**

可采用捞网收集的方法,收集网箱内的受精卵。在亲鱼产卵结束后,用 80 目筛绢制成的捞网,捞取卵子。在网箱上层的水面,缓慢地移动捞网,一般沿网边走 1/2 的距离后,再转回原地,然后即可收集卵粒。作业时,要根据卵粒的多少,决定捞卵的时间。不可因卵量太多,影响收集效果。受精卵在临时的集卵盆内的时间不宜过久,一般在 5～6 分钟后,即要将其移入孵化桶中。受精卵在移入孵化桶之前,应先将混入的未受精卵及污物分离干净。为了减少分离时间,提高分离质量,可预先把分离用的海水盐度调节到 26～28。但盐度也不能太高,否则未受精卵也会混入。

在催产网箱内的受精卵,浮于水的上层,而未受精的卵,则沉在水的中、下层。但是,由于亲鱼的游动,有部分未受精卵,也会浮到网箱的上层。催产期间,因雨水的影响,海水盐度降低,受精卵浮性下降,受精卵与未受精卵常混在一起。受精卵的收集和运输,必须先配制盐度为 33～34 的海水,作为集卵和运输的用水,使受精卵呈浮性。收集卵的捞网,用 60 目/厘米$^2$ 的尼龙筛绢制作。在不同的盐度下,受精卵的沉浮性如表 23 所示。

**表 23　鮸状黄姑鱼受精卵的沉浮性**

| 盐度(‰) | 7.2 | 13.7 | 20.2 | 26.9 | 33.4 | 40.7 | 46.6 | 53 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 沉浮性 | 沉 | 沉 | 沉 | 沉＞浮 | 沉略多于浮 | 浮＞沉 | 浮 | 浮 |

从表 23 中可见，盐度对鮸状黄姑鱼受精卵的分布有很大的影响。在水温为 20.5℃～21.6℃时，当盐度在 40.7 以上时，受精卵全部为浮性；当盐度在 26.9 以下时，受精卵全部呈沉性；而当盐度为 26.9～40.7 时，为过渡阶段。但因盐度为 40.7 时，对仔鱼成活率有很大影响，故人工配制海水的盐度，应选择为 30～35。

将收集的受精卵，滤去亲鱼粪便和杂物，在容器中静置数分钟，虹吸出底部沉卵和污物。然后收集浮卵，经冲洗干净后，放入孵化容器中孵化。

## 三、受精卵的装运

亲鱼在水泥池内产卵，受精卵可直接在水泥池内孵化，也可运输到异地孵化。黄姑鱼受精卵装袋运输，效果很好。装袋时要根据运输时间的长短，安排装卵量。室内水泥池受精卵装袋，主要应考虑装袋用水的盐度、水温和氧气。装袋用水的盐度与集卵用水的盐度为 33，每袋装水 3～4 千克。根据运输时间的长短，调整装卵量。每袋装卵 120 克，充足氧气，运输 4～5 小时，成活率可达 95%以上（表 24）。

**表 24　黄姑鱼受精卵的运输时间与装卵量**

| 装袋 | | | 运输工具及途中管理措施 | | | | 运输时间与效果 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 卵量（克） | 盐度（‰） | 水温（℃） | 汽车 | 船 | 飞机 | 包装 | 运输时间（小时） | 成活率（%） |
| 240 | 33 | 22～25 | √ | | | 氧气袋装入泡沫箱 | 2～3 | 95 |
| 200 | 33 | 22～25 | √ | | | 氧气袋装入泡沫箱 | 3～4 | 95 |
| 180 | 33 | 22～25 | √ | | | 氧气袋装入泡沫箱 | 4～5 | 95 |
| 160 | 33 | 22～25 | √ | √ | | 氧气袋装入泡沫箱 | 5～6 | 95 |

续表 24

| 装袋 | | | 运输工具及途中管理措施 | | | | 运输时间与效果 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 卵量（克） | 盐度（‰） | 水温（℃） | 汽车 | 船 | 飞机 | 包装 | 运输时间（小时） | 成活率（%） |
| 140 | 33 | 22～25 | ✓ | ✓ | | 氧气袋装入泡沫箱 | 6～7 | 95 |
| 120 | 33 | 22～25 | ✓ | ✓ | | 氧气袋装入泡沫箱 | 8～10 | 95 |
| 100 | 33 | 20～22 | ✓ | ✓ | ✓ | 氧气袋冰降温 | 12～13 | 95 |
| 80 | 33 | 20～22 | ✓ | | ✓ | 氧气袋冰降温 | 14～16 | 95 |
| 60 | 33 | 20～22 | ✓ | | ✓ | 氧气袋冰降温 | 16～18 | 95 |

亲鱼在网箱中产的卵，一般需要将其运到陆地上水泥池中孵化。在装袋之前，应先对装袋海水进行过滤，调配盐度与水温，使盐度达到以 33～34，水温低于孵化水温的 1℃～2℃。在秋季水温较高的情况下，水温可下调 2℃～3℃，对运输更为有利。黄姑鱼受精卵的装袋及运输时间，可参照表 25 确定。

**表 25　鮸状黄姑鱼受精卵尼龙袋充氧不同密度运输效果的比较**

| 地点 | 密度（克/袋） | 盐度（‰） | 运输时数（小时） | 水温（℃） | 成活率（%） |
|---|---|---|---|---|---|
| 厦门→天津 | 100 | 31.5 | 12 | 21.6 | 93 |
| 厦门→天津 | 150 | 31.5 | 12 | 21.6 | 93 |
| 厦门→天津 | 200 | 31.5 | 12 | 21.6 | 90 |

## 四、受精卵的计数

计数受精卵，可采用以下方法进行：

### （一）容量法

用烧杯等定量容器，直接在已知容积的产卵池中，于不同

处随机取样，全量计数，然后推算出水池中的卵粒数量。

(二)重 量 法

用 80 目的筛绢网捞取卵粒，滤出水后称重。然后按黄姑鱼的卵每克约为 800 粒进行计算(表 26)。采用此法，应注意迅速称量，不可让卵粒干露太久。

表 26 日本黄姑鱼浮性卵和沉性卵的卵径与油球直径

| 项 目 | 数量类别 | 浮性卵 | 沉性卵 |
|---|---|---|---|
| 卵径(毫米) | 范 围 | 0.94～1.11 | 0.90～1.08 |
| | 平 均 | 1.00(0.03) | 0.99(0.09) |
| 油球直径(毫米) | 范 围 | 0.15～0.30 | 0.21～0.34 |
| | 平 均 | 0.26(0.03) | 0.27(0.09) |
| 比例(%) | 正常(1 个油球) | 88.2 | 67.4 |
| | 1 个油球及半个小油球 | 6.8 | 30.1 |
| | 2 个油球 | 5.0 | 2.5 |

## 第四节 受精卵的人工孵化

### 一、孵化方法

黄姑鱼受精卵的人工孵化，目前采取两种方法：一是将受精卵直接放入孵化池中孵化；二是将受精卵放入孵化箱中孵化，孵出仔鱼后再移入水泥池中培育。

(一)网箱微流水孵化法

以 80 目尼龙筛网制成圆柱形或锥形的孵化网箱，面积为

2～3 $米^2$/个，网箱高 1 米，要求海水盐度为 22～26，网箱内放气石 1 只/$米^2$。悬挂在水泥池中。放卵密度为 50 万粒/$米^3$ 水体，进行微充气流水孵化。即将孵出时，再移入育苗池孵化并育苗。

**（二）水泥池微流水孵化法**

受精卵运到育苗场后，重新配制盐度为 33 的海水，再次去除死卵，按 15 万～20 万粒/$米^3$ 的密度，把受精卵放入孵化池内孵化。采用充气孵化。孵化海水的盐度为 25～33，孵化期换水 2～3 次，每次换水量为 1/2。一般先排旧水，然后再加入新水。当全部孵出仔鱼后，停止充气 3～5 分钟。然后排出未出膜的坏卵，同时加入 1/2 的新鲜海水。当水温为 18.5℃～20℃，盐度为 30 时，池内光照强度为 0～2 000 勒，从受精到孵化出苗需要 32 小时 25 分钟至 36 小时 20 分钟。当水温为 24.2℃时，盐度为 30 时，池内光照强度为 0～2 000 勒，从受精卵到孵化出苗，需要 23 小时 30 分钟。受精卵在孵化池内，平均孵化率为 85.7%。

**（三）育苗池直接孵化法**

将分离好的受精卵，以大约 5 万粒/$米^3$ 水体的密度，直接放入 30～50 $米^3$ 水体的育苗池中进行孵化。同时，按 1.5 万粒/$米^2$ 池底布设 1 个散气石的标准，布设好散气石，连续进行微充气，并定时换水。当水温在 20℃～22℃的条件下，经 33～34 小时孵化，仔鱼即可出膜。孵出后的仔鱼，在原池进行培育。此法与前两种方法相比较，其优点是，操作简便，减少初孵出仔鱼因转移造成的损耗，适于工厂化育苗。缺点是，死卵和卵膜难以清理干净，易造成水质败坏，影响孵化效果。采用不同的方式，对受精卵进行孵化处理，其结果也不同（表 27）。

**表 27　日本黄姑鱼受精卵不同孵化方式的结果**

| 孵化容器 | 受精卵数量（万粒） | 孵化密度（万粒/米³） | 初孵出仔鱼数量（万尾） | 孵化率（%） |
|---|---|---|---|---|
| 玻璃钢桶 | 24 | 9.6 | 19.9 | 82.9 |
| 筛绢网箱 | 53 | 5.3 | 45.3 | 85.5 |
| 圆形水泥池 | 43 | 3.1 | 34.4 | 80.0 |

### （四）室外土池中简易孵化箱孵化

1. **操作方法**　受精卵放在室外土池中孵化。其具体操作过程是：在土池避风的池角，设置一个不漏水的简易孵化箱。水容量为 5～10 米³；安放好充气设施；孵化用水盐度为 30～33。放卵密度为 12 万～15 万粒/米³ 水体。孵化期间换水 2～3 次，每次换水量为 1/3～1/2。光照强度为 0～15 000 勒。受精卵平均孵化率为 65%。

2. **注意事项**　室外孵化管理应注意以下事项：

第一，孵化箱应设置在避风的地方；

第二，孵化箱底部应平坦，以防止受精卵卷在里面因缺氧而死亡；

第三，充气气石要分布均匀，避免受精卵集聚成堆，而且要做到气量适宜；

第四，孵化用水的盐度最好为 33。这有助于提高孵化率。不同的盐度和水温，对孵化时间和孵化率都有影响。具体情况详见表 28 和表 29。

表 28 不同盐度对孵化时间的影响

| 盐 度(‰) | 7.2 | 13.7 | 20.2 | 26.9 | 33.4 | 40.7 | 46.6 | 53.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 刚出膜时间(时数,分数) | — | 28,10 | 28,00 | 27,55 | 27,20 | 27,00 | 27,50 | 28,00 |
| 50%出膜时间(时数,分数) | -- | 29,40 | 28,30 | 28,10 | 27,30 | 27,40 | 28,20 | 28,40 |

从表 28 中可见,盐度对孵化时间有一定的影响。当水温为 20.8℃～22.1℃时,在不同盐度的海水中,仔鱼出膜的时间也不同,最早出膜的盐度为 40.7,出膜的时间是 27 小时;最晚出膜的盐度为 13.7,出膜的时间为 28 小时 10 分。如以 50%以上的仔鱼出膜为标准来统计,那么盐度为 33.4 的孵化出膜的时间最短,为 27 小时 30 分;而孵化出膜时间最长的盐度为 13.7,时间是 29 小时 40 分。必须注意,如盐度为 7.2,则受精卵无法孵化。

表 29 不同盐度对孵化率的影响

| 盐 度(‰) | 7.2 | 13.7 | 20.2 | 26.9 | 33.4 | 40.7 | 46.6 | 53.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 孵化率(%) | | 63 | 88 | 96 | 97 | 98 | 86 | 58 |

从表 29 中可见,鮸状黄姑鱼受精卵,在盐度为 13.7～53.0 的海水中均可孵化,其中盐度为 20.2～46.6 时,孵化率可达到 86%～98%。其最佳盐度范围为 26.9～40.7,孵化率高达 96%～98%。而盐度为 7.2 时,则无法孵化。但因在不同的盐度中孵出后仔鱼的成活率不同,在 33.4 盐度的海水中,孵出的仔鱼成活率最高。随着孵化海水盐度的提高,仔鱼成活率降低。因此,最佳孵化海水盐度为 30～35。

**(五)农药对胚胎和仔鱼的毒性**

试验结果表明,甲胺磷对胚胎的毒性最大,乐果对胚胎的

毒性最小，敌百虫和敌敌畏对仔鱼的毒性大于其他三种有机磷农药。敌百虫、敌敌畏、甲胺磷和呋喃丹对仔鱼的毒性大于对胚胎的毒性。而乐果对两者的毒性基本相似。

## 二、孵化条件

孵化水温应控制在20℃～22℃，盐度为33～34，pH值为7.8～8.2，溶氧量在5毫克/升以上。孵化水质标准可参照表30掌握。

**表30　黄姑鱼孵化水质指标参照**

| 水温（℃） | 盐　度（‰） | pH值 | 透明度（厘米） | 溶解氧（毫克/升） | 氨氮（毫克/升） | 光照强度（勒） |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 20～25 | 33～34 | 7.8～8.4 | 300 | 7 | 0.3以下 | 2000以下 |

## 三、孵化管理

在人工孵化中，要避免环境条件突变，注意充气量不宜过大，防止阳光直射，并定期停气吸去沉底的坏卵及污物，经常检查卵的孵化情况，观察胚胎发育状况，并做好记录。

## 四、孵出仔鱼的计数

用100～1 000毫升的烧杯，在孵化容器中随机取样3～5次，计算出其中仔鱼的数量，求出平均值，并推算出孵化容器中初孵出的仔鱼数，计算其孵化率。其计算公式为：

$$\text{孵化率}=\frac{\text{孵出仔鱼数}}{\text{受精卵数}}\times 100\%$$

# 第四章　黄姑鱼的仔、稚、幼鱼培育

## 第一节　仔、稚鱼培育

### 一、室内水泥池育苗

培育黄姑鱼苗，室内水泥池的优势，在于可以人为地调控育苗条件。因此，集约式工厂化育苗，以室内水泥池育苗为主。在水泥池内，从仔鱼至幼鱼，都可以培育。这种育苗方法，虽然目前仅少数单位采用，但对于土池的育苗单位来说，仍然是适用的。具体做法是，将受精卵在水泥池内孵化出苗后，去除坏、死卵，早期仔鱼就在原受精卵孵化的水泥池中培育，开口仔鱼进行分池培育。饵料系列，以强化轮虫为主，兼投卤虫无节幼体。经培育 23 天后，进入稚鱼期，要进行分池培育。饵料系列，以卤虫无节幼体、桡足类无节幼体为主，兼投牡蛎肉、鱼肉糜。经培育 33 天后，进入幼鱼早期。饵料系列，以投喂牡蛎肉、鱼糜为主，兼投桡足类幼、成体。在水泥池内培育的鱼苗，成本高，且成活率低，从仔鱼到幼鱼成活率仅为 9%～11%。随着鱼的个体的长大，成活率也随之下降，主要原因是幼鱼相互咬尾和残杀，而引起死亡，降低成活率。

**(一)水泥池规格**

1. **水泥池形状**　有长方形、圆形和正方形等三种。

2. **面积大小**　有 10 米$^2$、20 米$^2$、30 米$^2$、40 米$^2$、50 米$^2$ 和 60 米$^2$ 等标准。仔鱼培育池面积宜在 20 米$^2$ 以下。稚鱼培育池

面积宜在 20 米$^2$ 以上，以 50 米$^2$ 左右最为适用，管理操作也较为方便。池深 1.2～1.5 米，池底向排水口处倾斜。

3. **池内气石布置** 池底每平方米面积布置气石 1.5～2 个。要尽可能使气泡均匀，不留死角。连续充气培育，尽量使气泡均匀细密，充气量以水面呈微波状为宜，随着仔鱼的生长而稍加大。

**（二）水质条件**

1. **水温** 黄姑鱼仔、稚鱼的培育水温为 18℃～30℃。最佳培育水温为 20℃～28℃。如果水温低于 16℃或高于 30℃时，仔鱼都会发生畸形和死亡。要求昼夜温差应保持在 1℃～2℃之内。

2. **盐度** 盐度为 20～40，最适盐度 26～33。要注意避免盐度发生突变。当雨季盐度下降时，要注意加盐，以保持盐度的稳定。

3. **光照强度** 黄姑鱼的仔、稚鱼，对光照较为敏感。室内应有充分的光照条件。应当根据光照强弱，调整遮阳布帘，把光照强度控制在 1 000～1 500 勒。应避免强光直射。光线突然增强或减弱，都会使仔、稚鱼具有趋光性，因局部光线强而出现集群现象。随着稚鱼的长大，光照强度以降到 500 勒为宜。

4. **溶氧量** 黄姑鱼的仔、稚鱼，要求养殖水溶氧量在 4 毫克/升以上。

5. **对海水 pH 值及氨氮的要求** 海水要经暗沉淀、砂滤后，并用 250 目网袋过滤入池，要求 pH 值在 8.0 左右，氨氮总量在 0.3 毫克/升以下。

**（三）培育密度**

前期仔鱼，可进行高密度培育。随着仔稚鱼的生长和个体

的长大，要进行几次疏苗分池培育。其参考培育密度如下：

1. **仔鱼** 早期，每立方米水体放养早期仔鱼5万尾；后期，每立方米水体放养后期仔鱼2万尾。

2. **稚鱼** 稚鱼的早期放养密度，为每立方米1.5万尾；稚鱼的后期放养密度，为每立方米0.7万～0.8万尾。

3. **幼鱼** 幼鱼的早期放养密度，为每立方米0.6万尾；幼鱼35～40日龄放养密度，为每立方米0.3万尾。

**（四）日常管理**

1. **水流量**

第一，小水体高密度培育时，采用微流水。

第二，大水体低密度培育时，采用静水培育。

2. **换水量**

（1）小水体高密度培育 采用换水与排污相结合，每天换水、排污一次。仔鱼期，换水量占总水量的20%～30%；稚鱼期，换水量为50%～60%，幼鱼期为100%。

（2）大水体低密度培育 采用换水与排污相结合的方法，每天换水一次。仔鱼期换水量，占总水量的40%；稚鱼期换水量达到50%～60%，每天换水2次以上；幼鱼期换水量达100%，每天换水2～3次。进入稚鱼期后，可酌情进行流水培育。

3. **池底排污** 排污前先排水，并达到不同发育期所需要的换水量。3～5日龄后，每天用虹吸管吸去池底残饵、粪便、死苗及其他杂质。排污管出口处放置网袋，收集、检查被吸出的仔、稚鱼和死鱼的尸体，以便回收仔、稚鱼和检查排污内含物。

4. **水质调节** 在1～20日龄时，每天定时添加小球藻培养液，使池水中小球藻浓度保持在10万～30万个细胞/毫

升，呈微绿色，以增加池水中的溶解氧，降低氨氮总值和透明度，并为轮虫提供饵料，增加轮虫的营养价值。

5. **巡池监测** 每天早、中、晚定时对池内水温、盐度、pH值、溶氧量、氨氮与光照强度等，进行检查记录，并检查池中的活饵料、温度变化情况，镜检仔、稚鱼摄食及胃肠饱满度。对仔、稚、幼鱼的生态习性进行观察和记录。统计死鱼数，并找出死亡原因，及时采取应对措施加以防止。

日本黄姑鱼的培育条件及仔、稚、幼鱼的生长情况，如表31和图37所示。

**表31 日本黄姑鱼培育条件及仔、稚、幼鱼的生长情况**

| 日 期（月·日） | 日龄（天） | 全长（毫米） | 盐度（‰） | 水温（℃） |
|---|---|---|---|---|
| 05·11 | 1 | 2.70 | 29.9 | 18.0 |
| 05·13 | 3 | 3.20 | 29.9 | 18.6 |
| 05·15 | 5 | 3.39 | 29.9 | 19.0 |
| 05·17 | 7 | 3.52 | 29.9 | 19.2 |
| 05·19 | 9 | 3.85 | 28.6 | 19.2 |
| 05·21 | 11 | 3.90 | 28.6 | 19.3 |
| 05·23 | 13 | 4.35 | 28.6 | 19.5 |
| 05·25 | 15 | 5.11 | 27.3 | 20.2 |
| 05·27 | 17 | 5.13 | 27.3 | 20.3 |
| 05·29 | 19 | 6.14 | 26.0 | 21.0 |
| 05·31 | 21 | 6.90 | 26.0 | 21.4 |
| 06·02 | 23 | 7.86 | 26.0 | 21.5 |

**续表 31**

| 日　期（月·日） | 日龄（天） | 全长（毫米） | 盐度（‰） | 水温（℃） |
|---|---|---|---|---|
| 06·04 | 25 | 10.03 | 24.7 | 21.5 |
| 06·06 | 27 | 13.31 | 122.4 | 21.6 |
| 06·08 | 29 | 14.92 | 22.4 | 23.2 |
| 06·10 | 31 | 16.50 | 22.4 | 23.3 |
| 06·12 | 33 | 18.20 | 22.4 | 23.5 |
| 06·14 | 35 | 21.60 | 22.4 | 23.5 |
| 06·16 | 37 | 25.40 | 22.4 | 23.5 |
| 06·18 | 39 | 29.00 | 22.4 | 23.5 |
| 06·20 | 41 | 33.10 | 22.4 | 23.8 |

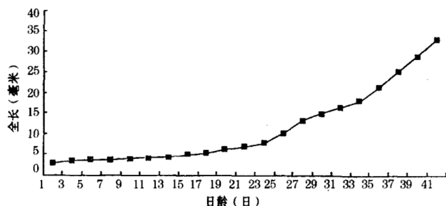



**图 37　日本黄姑鱼仔、稚、幼鱼的生长曲线**

**（五）饵料系列与投喂方法**

根据黄姑鱼仔、稚鱼的不同发育阶段对营养和饵料适口性的不同要求，采用不同饵料种类，形成人工培育仔稚鱼的饵

料系列。投喂时，应注意饵料转换要有一定交叉重叠的时间，以利于鱼苗顺利完成食性的转换。

1. **常用饵料系列及投喂方法**

(1)*褶皱臂尾轮虫*(*Brachionus Phicatilis*)　从仔鱼孵出后第3～25天，育苗水体中轮虫密度为：2～5日龄稚鱼，每毫升水中轮虫数量应达到3～5个；5～10日龄，每毫升水中轮虫数量应达到10～15个；10～15日龄，每毫升水中轮虫数量应达到20～25个；15～25日龄，每毫升水中轮虫数量应降到10～15个。投喂之前，轮虫经小球藻强化培养6小时，每毫升水中小球藻达2 500万个。二次强化培养，以增加轮虫的$n_3$HUFA含量，满足仔、稚鱼生长发育对必需脂肪酸(主要为EPA和DHA)的要求。褶皱臂尾轮虫的构造如图38所示。

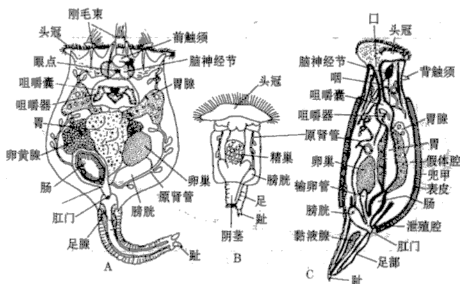



**图38　褶皱臂尾轮虫的形态构造**

A. 雌虫　B. 雄虫　C. 轮虫内部构造模式

(2)*卤虫*(*Artmia salina*)*无节幼体*　仔鱼孵化后第15～35天，育苗水体中保持卤虫无节幼体(图39)密度为：15～20

日龄，每毫升水中为 2 个；20～30 日龄，每毫升水中为 3～4 个；30～35 日龄，每毫升水中为 5～6 个。在投喂之前，要用乳化鱼肝油进行营养强化。

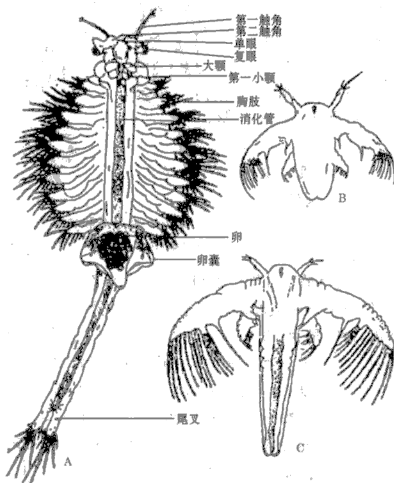



**图 39　卤虫的形态构造**

A. 雌虫　B. 无节幼虫　C. 后无节幼虫

(3)桡足类及其无节幼体　桡足类小型个体或桡足类无节幼体(图 40)，按仔、稚鱼口径大小筛选适口个体投喂。采用 80～120 目的浮游生物网在海区张挂，利用往复潮流收集天

然桡足类。亦可在饵料生物丰富的虾塘中捞取。经消毒、去除杂质后，按仔、稚鱼的口径大小，筛选出适口个体进行投喂。一般可在15日龄后开始投喂。水中保持量为每毫升0.2～1个。

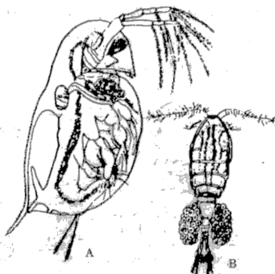


**图40 桡足类和枝角类**

A. 桡足类(剑水蚤) B. 枝角类(水蚤)

(4)鱼、虾、贝肉糜

将鱼、虾、贝肉铰碎，按稚、幼鱼口径的大小，筛选出不同大小的颗粒，添加适量的多种维生素和鱼油后进行投喂。投喂量视摄食及其他饵料来源情况进行调整。孵出后第20～40日龄的仔、稚鱼，投喂量为(表32)：20～30日龄，每万尾每天投喂肉糜50克；30～45日龄，每天每万尾投喂肉糜80～100克；45～60日龄，每天每万尾投喂肉糜120克。鱼、虾、贝肉经铰肉机铰成肉糜状，按稚鱼摄食口径大小，筛选出适口肉糜并加入多种维生素、抗生素和鱼油等。投喂方法是，将鱼肉糜用30～40目的筛绢布包好，再用手将鱼肉糜挤到料盆内。投料盆内先盛水500～1 000毫升，轻轻搅动肉糜料，使其在水中呈分散漂浮状，即可投喂。40日龄以上，可在上述饵料中拌入适量粉状配合饲料，并逐渐加以驯化，使之摄食配合饲料。

表 32 日本黄姑鱼人工育苗饵料系列的投喂参数

| 种类 | 密度（个/毫升） | 日龄（日） | 日投喂次数（次/日） | 强化剂 |
|---|---|---|---|---|
| 轮虫 | 5～20 | 2～30 | 2 | 扁藻 |
| 卤虫无节幼体 | 0.5～2 | 20～35 | 2 | 50DE 微囊 |
| 桡足类 | 0.5～1 | 13～35 | 1 | — |
| 虾肉糜 | — | 30～40 | 2 | — |
| 小球藻 | (40～60)×10⁴ | 1～13 | 1～2 | — |

在每天饵料转换中有一交叉投料时间，第一次交叉投喂时间为 10 天，即在第 15～25 天，轮虫与卤虫无节幼体或桡足类无节幼体，是同时投入的。第二次交叉投喂时间为 15 天，即在第 25～40 天，卤虫无节幼体或桡足类无节幼体与鱼、虾、贝肉糜，是同时投入的。日本黄姑鱼育苗饵料及投喂如图 41 所示。

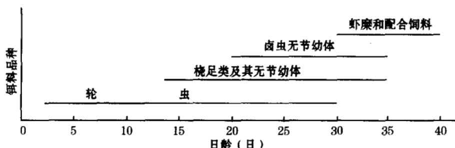



图 41 日本黄姑鱼人工育苗饵料系列及投喂

2. 轮虫、桡足类饵料系列的投喂方法

(1)本饵料系列的前提　以当地具备丰富的桡足类为前提。第三日龄仔鱼至第二十日龄仔鱼，投喂轮虫。从第十三日

龄开始至第三十二日龄止，投喂桡足类。

(2)本饵料系列的优点

①鱼苗在十四日龄至第二十日龄时期，生长明显，比通常用的饵料系列生长快。

②不会出现卤虫无节幼体与卤虫卵、壳分离不干净，卵壳带入池中，稚鱼误食后引起肠道梗塞而死亡的问题。

③不投喂鱼、虾、贝肉糜，避免水质恶化。

(3)本饵料系列的特点　其特点是可做到以下两个提前：

①可提前投入小型桡足类或桡足类无节幼体。从通常第十五日龄起投入桡足类，提前到第十三日龄起投入桡足类。

②幼鱼可提前到海区培育。以往黄姑鱼幼鱼要四十日龄，经驯化可摄食鱼、虾、贝肉糜后，才可移到网箱中培育。而采用这种饵料系列，可提前到32日龄，即提前8天投喂。在刚进入幼鱼期，即可移入海区进行网箱培育。

(4)选择适宜的桡足类投喂　当仔鱼鳔的上背部及鱼体腹面，有紫黑色素团出现时，即可投入桡足类。采用60目筛绢网过滤桡足类，投喂小型桡足类及桡足类无节幼体。桡足类密度达到每毫升5～6个。大型桡足类，不应投喂。

(5)将鱼苗移入网箱培育　经35天左右的培育，鱼苗全长达2.5～3.0厘米的幼鱼期时，即可考虑移入海区进行网箱培育。选择无风小潮时的下午，将幼鱼移到网箱中培育。网箱中的水流流速为每秒3～5厘米。当天晚上，在网箱水面上方20～30厘米的高度，设1～2盏灯诱集桡足类，使幼鱼在2～3小时之内摄食到桡足类，夜间12时后关灯。凌晨3～6时，再开灯一次，诱集桡足类。如果当天桡足类较少时，在2～3小时之内幼鱼饱食程度差，则应投入鱼虾肉糜作为补充饵料。

(6)网箱培育幼鱼的投喂方法　投喂的原则为少量多餐。

每2小时投喂一次。鱼虾贝肉糜的投人量:32～45日龄,每天每万尾幼鱼投喂90～100克;45～60日龄,每天每万尾幼鱼投喂120～130克,同时可拌人适量的配合饲料;在60日龄之后,可投入新鲜的杂鱼和配合饲料,其中鲜杂鱼料占1/3,配合饲料占2/3。根据水温高低,决定是否使用配合饲料。夏秋高温季节,最好使用配合饲料,这样可提高幼鱼成活率,减少病害的发生。

## 二、室外土池育苗

土池人工育苗,是我国淡水四大家鱼传统的育苗方法。同室内水泥池育苗相比,其优点是,可在育苗水体中直接培养生物饵料,饵料种类与个体大小呈多样性,营养全面,能满足仔稚幼鱼不同发育阶段及不同个体对饵料的需求。仔稚鱼摄食均衡,生长快速,个体相对整齐,减少了同类相残,而且节省人力、物力及供水和饵料培育等附属设施,建池及配套设施投资少。操作简单,便于管理,有利于批量培育。缺点是,难以人为调控理化条件,更无法提早培育仔稚鱼,只能根据自然水温条件适时进行育苗。

### (一)育苗场的场址条件

育苗场的位置,应选择在进排水方便、可防涝、底质好、不漏水,常年无工业污水或鱼虾贝等水产品加工厂污水排入,且交通、电源方便的地方。

### (二)育苗土池的条件

土池面积不宜太大,一般以5～10×667米$^2$为宜;池深1.5～2.5米;池底为泥砂质,硬泥25～30厘米厚,无淤泥,底面平坦,稍向排水处倾斜。池底四周约有2～3米宽的地方水体较深,比池中间深50～60厘米,形成一条沟。要求进排水方

便，可配设提水设备。堤岸完整坚固，池堤为土质，但要求不漏水。或由石块垒砌池壁，用水泥勾缝，池壁光滑，池底平坦，并向排水处倾斜。在离排水口 2 米处，建一个鱼苗收集池。

**（三）土池消毒**

通常用生石灰消毒，也可用漂白粉消毒。无水或部分水深 10～20 厘米的土池，每 667 米$^2$ 用生石灰 60～80 千克，或用漂白粉 4～5 千克。

**（四）土池肥水**

可以采用以下两种肥水繁殖基础生物饵料的方法：

1. **用普通粪肥加过磷酸钙肥水法** 池塘经过严格清池消毒后，以 60 目筛绢网进水 50 厘米深，每 667 米$^2$ 施发酵后粪肥（猪或牛）100 千克，过磷酸钙 10 千克。新建池以施有机肥为好，每 667 米$^2$ 施 100 千克，分 2～3 次投入。以后加施化肥。老池以化肥为好。池底整平后，蓄水 50 厘米深，接入每升含有 1 500 个细胞的小球藻液，每 667 米$^2$ 接入藻液 2～3 米$^3$。一周后池水呈浓绿色，再接入 20 亿个轮虫。每 667 米$^2$ 再施尿素 2 千克。经 10 天之后，轮虫的密度可达到每毫升 10 个以上。桡足类等浮游动物也大量繁殖起来，且无节幼体多，成体少。这时，即可移入黄姑鱼仔鱼进行培育。

2. **用杂鱼浆加黄豆浆肥水法** 每 667 米$^2$ 用新鲜杂鱼 100 千克和干黄豆 50 千克。具体做法是：第一天将新鲜杂鱼铰碎后，煮熟，过滤，去渣，将鱼浆水泼洒入池。池水深 60～100 厘米。第二天将黄豆浸泡后，磨成浆，煮熟。池水深 60～100 厘米，第二天即接入藻液和轮虫。第三天之后，即可投放黄姑鱼开口仔鱼。如果是投放稚鱼，则要在肥水 7 天之后进行。

**（五）土池育苗方法**

这种育苗方法，对于无室内水泥池的育苗单位来说，是最好的方法。

在室外土池坐北朝南的一边，设置孵化箱。孵化箱的材料是帆布，规格为 2 米×2 米×1 米或 2 米×3 米×1 米。具体做法是：将受精卵放入帆布孵化箱，孵化密度为每立方米水体放入受精卵 0.5 千克，经 3 天孵化后，移入小土池（在土池中用网隔出一个小水体，约为全池的 1/3），培育 5～7 天，然后拆除分隔网，进行全池培育。

**（六）仔、稚鱼放养**

根据需要，确定放入仔、稚鱼的时间。在仔鱼放养之前，可在池塘内设一网箱，放入少量仔鱼试水。如果无异常现象，则可选择晴好天气，于池塘上风处放入已在室内开口摄食轮虫的 5～6 日龄仔鱼，每 667 米$^2$ 约放养 20 万～30 万尾。随着仔鱼日龄的增加，放养密度应随之减少。仔、稚鱼的放养时间，要把握好池水中饵料生物的种类、数量和适口性，是否与放入的仔、稚鱼所要摄食的饵料相吻合。这是土池培育黄姑鱼鱼苗成功与否的关键技术之一。

**（七）土池仔、稚鱼培育**

**1. 仔鱼培育及管理**

（1）仔鱼培育　仔鱼放入土池之后 1～3 天，池内的轮虫丰富，不用投喂饵料。从入池的第四天起，投喂鱼浆或煮熟的豆浆。可根据夜间观察池内轮虫的数量，决定投喂饵料的数量及次数。一般从第四天起，每 667 米$^2$ 水面每天投入经过滤的鱼浆 2 千克，或煮熟的豆浆 2 千克。每天投喂 1 次。投入的鱼浆或豆浆，主要是用于肥水。从第十天起，每 667 米$^2$ 每天投喂量增加到 4 千克，一天分 2 次投入。投入的鱼浆和豆浆，除

了少量可以被仔鱼直接摄食之外，而大部分是用于肥水。从第十五天起，每 667 米$^2$ 每天投喂量增加到 6 千克，一天分 3 次投喂。投入的鱼浆，其中的鱼肉块径大小，要求与仔鱼的口径一致。从第十八天之后，进入稚鱼早期。

(2)仔鱼管理

①投料：在初定每天投料的基本数量和投入次数的基础之上，要结合每天白天检查溶解氧含量、pH 值、氨氮以及夜间检查藻类、轮虫与桡足类等浮游生物变化的具体情况，酌情确定每天的投饵量及投喂次数。

②换水：早春水温较低，池内水温不太稳定，换水直接影响到池内浮游生物的稳定性。夏季水温较高，换水可调节池内水温，每天换水 30 厘米左右。在换水时，应注意防止逃苗和敌害生物入池。

③巡池：坚持每天巡池，观察仔鱼的生长及活动情况。每天取 10～20 尾鱼，观察体色、体质（肥、瘦）和消化道内食物。取 1～2 尾在镜下检查消化管内含物，测其全长、体长，并称体重。

④做好病、敌害防治工作。

2. 稚鱼培育及管理

(1)稚鱼培育　仔鱼发育到第十八天，消化道为 2 道弯曲，已进入稚鱼发育阶段。每 667 米$^2$ 每天投喂鱼浆 8 千克，一天分 4 次投喂。先沿池边四周泼洒，后泼洒水池的中间，要求泼洒均匀。面积较大的土池，用小船把饲料运到水池的中间投喂。随着个体的长大，用杂鱼铰成肉糜状，加水拌稀后泼洒入池。在这一阶段的投料中，每 10 千克饲料，加入 5 克土霉素。从第二十五天开始，鱼肉糜投入量每 667 米$^2$ 每天增加到 10 千克，一天分 5～6 次投喂。要求投喂的鱼肉糜要适口。根据

稚鱼摄食的具体情况，及时酌情增减饲料投入量。

（2）稚鱼管理 随着投喂饲料的增加，需要加强水质的管理。要定时测定水温、盐度、透明度、pH 值、溶氧量和氨氮量，及时换水。随着水温的升高，病害也接踵发生。所以要严格检查稚鱼的体色、体质和日常摄食活动。如果发现异常现象，必须通过镜检，查明病因。若有病害，应及时治疗。应做好饲料鲜度的把关和铰料机具的清洁工作。腐败变质的鱼料，不能混入料中，以避免肠炎病的发生。要投足饲料，以防止同类残食。在稚鱼期，常出现大小个体间互相残咬的现象。残咬时，大个体稚鱼，因吞不下小个体的稚鱼而同归于尽。因此，管理上应投足饲料，增加投料次数，而且每次投料时间也应适当延长，以保证小的个体能吃到饲料。

**（八）土池育苗的注意事项**

利用土池培育黄姑鱼苗，要注意如下事项：

第一，在放苗之前 7 天，应彻底清池、消毒，去除生物敌害。

第二，进水时，要严格过滤，杜绝水母等敌害生物入池。

第三，在放苗之前 3～4 天，进行肥水，培育天然生物饵料。用鱼浆和豆浆肥水时，都应煮熟，以提高肥水的效果。

第四，要掌握好肥水的时间。晴天时，肥水的时间，可与放入受精卵孵化的时间同时进行，或提前一天进行肥水，使开口的仔鱼移入土池后，即可摄食到丰富、适口的轮虫等生物饵料。

第五，孵化箱，应设置在坐北朝南的避风处。早期仔鱼培育的小水体，应选择在设置孵化箱的地方。小水体的面积，不宜太大，约占全池面积的 1/5～1/3。

第六，孵化箱中增氧设施的摆设，与室内基本相同。要求

气石分布均匀，无死角，卵不会集聚成堆，气量适中。

第七，孵化箱内海水的盐度，应调配为 30～33，最好是 33。这是提高孵化率不可缺少的措施之一。

第八，受精卵运抵目的地之后，不宜马上放入孵化箱，而应先进行调温适应，并去除运输途中的坏卵和死卵，待孵化箱内海水盐度、水温调配好后，才放入受精卵。

第九，受精卵出膜后，应及时去除未孵化的坏卵，并换水 1/3～1/2。12 小时后再换水 1/2。

第十，注意遮阳，防止阳光直射，引起水温升高，妨碍胚胎发育。

第十一，开口的仔鱼，要及时移入小水体中培育。移入时间，应选择在傍晚之前。在移入之前，先把预先安装好的诱生物灯打开。仔鱼在灯的周围活动，轮虫集聚成堆，30～60 分钟后，即可见仔鱼消化道内呈微红色或腹部膨大。白天隔2～3 小时投喂牡蛎浆一次，同时每天泼洒煮熟豆浆一次，用于肥水。

第十二，注意观察小水体仔鱼的密度和个体发育情况，及时拆除分隔网，进行全池培育。

第十三，在仔鱼后期和稚鱼早期，每 4～5 小时投饵一次，以牡蛎浆、蓝圆鲹肉糜加黑仔鳗粉状饲料，用淡水拌成浆状进行投喂，每千克饲料加入土霉素 10 克、食母生 20 克。在稚鱼中期，每天早、中、晚各投喂一次。在增加投喂饲料量的同时，要延长投料时间。每天换水一次，换水量为 20～30 厘米深。

## 三、水泥池与土池配套育苗

### （一）水泥池与土池配套育苗的方法

这是先在室内水泥池中育苗，然后再将鱼苗移入土池中

继续培育的接替育苗方法，应用较为普遍。根据土池消毒肥水的情况和天气情况，确定把鱼苗从水泥池中移入土池中的时间。一般在水泥池内培育 7 天，即开口后在水泥池中培育 4 天，然后移入土池中继续培育；另外，也有的育苗场，将鱼苗在水泥池中培育 10 天、15 天、22 天，甚至 27～28 天，然后再移入室外土池中继续培育。

**（二）水泥池育苗的成活率**

仔鱼在水泥池中培育 3 天，成活率为 90%～95%；培育 15 天，饵料系列以强化轮虫为主，兼投卤虫无节幼体，仔鱼成活率为 65%～75%；培育 22 天，饵料系列以强化轮虫为主，兼投卤虫无节幼体、桡足类无节幼体，仔鱼成活率为 52%；培育 22～23 天为稚鱼期，饵料系列以卤虫无节幼体、桡足类无节幼体为主，兼投牡蛎浆和鱼肉糜，仔鱼成活率为 35%～45%；培育 33 天，进入幼鱼早期，以投喂牡蛎浆、鱼肉糜为主，兼投卤虫无节幼体和桡足类成体。因幼鱼相互咬尾、残杀严重，所以成活率仅为 11%。

**（三）土池育苗的成活率**

将不同发育时期的仔鱼、稚鱼移入土池培育，其成活率也不相同。早期仔鱼移入土池培育到幼鱼，成活率为 8%；出膜 15 天的仔鱼，移入土池培育，成活率为 19%；出膜 22 天的稚鱼，从水泥池中移入土池中培育，成活率为 30%；出膜后 27～28 天的稚鱼，移入土池中育苗，成活率可达 45%，出池稚鱼的全长达到 21.5～52 毫米。

**（四）土池育苗管理**

1. **清池消毒**　在放苗之前要进行清池与消毒。

2. **进水过滤**　为防止肉食性敌害生物进入池内，在进水时，要严格过滤。

3. **肥水培养浮游生物** 育苗池在放养之前5～7天，要进行肥水，培育好水色。每667米$^2$水面在水深1米以下，泼洒煮熟鲜杂鱼浆100千克和50千克干大豆磨成的煮熟豆浆。在晴天的情况下，3天后池内的轮虫、桡足类无节幼体很快地繁殖起来，夜间观察桡足类密度高达每毫升8～12个，喂鱼适口性好。投喂鱼、肉糜时，在每千克鱼、肉糜中应加入复合维生素B、鱼油和土霉素各10克。

4. **加大换水量，预防病害发生** 日换水量增加到50%左右，可有效地预防病害的发生。

## 第二节 幼鱼培育

### 一、水泥池培育幼鱼

30～32日龄的稚鱼，开始进入幼鱼早期。黄姑鱼的幼鱼摄食能力明显比稚鱼强。此期幼鱼饲料的种类、日投喂饲料量和投料方式，可酌情进行调整。

**（一）饲料种类**

一是鲜杂鱼，二是人工配合饲料。人工配合饲料分为浮性人工配合饲料和软性人工配合饲料；三是将鲜杂鱼与人工配合饲料搭配而成的饲料。

**（二）日投喂量**

1. **鲜杂鱼的日投喂量** 每667米$^2$每天投喂12～14千克。

2. **浮性配合饲料的日投喂量** 每667米$^2$每天投喂干重浮性配合饲料1.5～2千克或软性配合饲料2～2.5千克。

3. **混合饲料的日投喂量** 每667米$^2$水面每日投喂鲜料

4.5～5 千克，加上浮性配合饲料 0.6 ～0.7 千克。

**（三）投喂方式**

1. **将鲜杂鱼加工成鱼肉糜投喂** 这种投喂方式有两种方法。第一种方法是，将鱼肉糜放入料桶或料盆后，加入少量水，加水量约为料量的 1/3。用手捏碎鱼料，使之成细小颗粒状后，再加入水，加水量约为未加水前的 4 倍左右。然后再泼洒入池。投喂时，要观察幼鱼的摄食情况，决定投入的饲料量和投入的快慢。如果投喂太快，幼鱼尚未吃完，饵料即沉入池底，结果造成浪费。如果投喂太慢，造成幼鱼抢食中残咬误伤，或个体小者争食能力弱而吃不饱，久而久之，会造成个体大小参差不齐。

第二种方法是，把鱼肉糜放在捞网内（捞网的网目为 0.5 厘米），然后轻轻摆动捞网，使鱼肉糜从网目孔流出。鱼肉糜流出的量及快慢，可通过调整鱼糜的硬度或稀释度和摇摆捞网的节奏快慢来控制。

在幼鱼后期，一般采用第二种投喂方法，有利于饲料的适口性和减少饲料的浪费。

2. **浮性配合饲料的投喂方法** 选择 1 号浮性人工配合饲料，加淡水浸泡 5～8 分钟，待浮性人工配合饲料吸水膨胀后再进行投喂。在投料之前，先在投料区域用聚乙烯网围成投料区，每块投料区面积在 5～10 米$^2$ 左右。饲料分为 2～3 次投喂，以吃完为适度，避免饲料过剩，造成浪费。

3. **软性配合饲料的投喂方法** 称取干粉状饲料，用淡水喷洒，饲料湿度以手捏能成团，手松开时团自动裂开，但又不松散为度。然后，将拌湿的软性饲料放在筛网上过筛。筛网网目大小，要根据幼鱼的口径大小而定。早期幼鱼，筛网用每平方厘米 40 目的聚乙烯网做成，3～5 天后改用 20 目筛网。以

后所用筛网的孔径依次为0.3厘米、0.5厘米、0.8厘米和1.0厘米。采用软性配合饲料投喂，工序较为麻烦，但用软性配合饲料投喂培育幼鱼的效果，要比用浮性配合饲料投喂培育幼鱼的效果好。

**4. 混合搭配饲料的投料方法** 采用早、中、晚三次主餐用鲜杂鱼肉糜，加工方式与前相同。上午8时与10时，下午2时与4时，用浮性或软性饲料投喂，投料、加工方式与前相同。

## 二、土池培育幼鱼

### (一)调节换水量

随着个体的长大，水体中幼鱼的密度越来越大。因此，重点应抓好池水中溶氧量的调节。在这一时期，幼鱼已摆脱对天然饵料生物的依赖，可完全摄食人工投喂的配合饲料。为此，可加大池水的换水量。如果有条件的地方，每次潮水，均应适量的进排水，每天换水量应达到1/2以上。

### (二)控制投饵量

虽然有一个基本的投料依据，但只能作为参考。应根据幼鱼摄食的实际情况，每天调整投饵量。晴天与雨天，幼鱼摄食量是不同的。水温升高与下降，幼鱼的摄食量也会有变化。在投料中，应严防病从口入，防止铰料机不干净。每次铰料机用后，应立即冲洗干净，并进行消毒。要防止饲料变质、发霉。要加强对饲料的管理。

### (三)病害防治

观察幼鱼昼夜活动情况，及时发现病害，及时防治。

### (四)加强巡塘

要加强巡塘，经常检查池埂及进排水口，防止进排水网罩破裂，避免造成逃鱼。

## 三、网箱培育幼鱼

黄姑鱼30～32日龄，开始进入幼鱼的早期。此期的幼鱼，对环境条件的适应能力比较差。目前大黄鱼幼鱼网箱培育，有两种方式：一种是幼鱼达到32日龄，就移入网箱培育；另一种是幼鱼达到40日龄后，才移入网箱培育。

**（一）32日龄幼鱼网箱培育**

1. **网箱规格**　培育幼鱼网箱的体积为8米×4米×3米，网目有40目/厘米$^2$和20目/厘米$^2$两种不同规格。

2. **溶氧量**　要求每升水体5毫克以上。

3. **透明度**　为12～15厘米。

4. **流速**　网箱内水流流速，要求在5厘米/秒以下。

5. **饲料投喂**

（1）*饲料种类*　粉状配合饲料和鱼浆。

（2）*饲料加工方法*　粉状配合饲料加淡水喷洒均匀，湿度适宜或粉状配合饲料加鱼浆搅拌均匀，用孔径1～2毫米的筛网筛出适宜幼鱼口径摄食的颗粒。

（3）*投喂方法*　每2个小时投喂一次，夜间在10时或12时投喂最后一次。夜间打灯培育，刚开始不适应，经2天后即可适应。投料要先快后慢，撒布均匀。不要集中撒在一个点上，要尽量撒开。投料量约占鱼体总重量的30%～40%。随着个体的长大，日投料量日渐减少到占鱼总体重的12%～15%。

6. **换网**　由于网目小，易堵塞，在一般情况下，7～10天换网一次。换网注意事项：

第一，采用幼鱼自动游入新更换的网箱中，不要用捞网捞捉。

第二，避免网片把幼鱼压上，或换网时间过长，幼鱼密度

太大而造成缺氧浮头，导致幼鱼死亡。

**（二）40日龄幼鱼网箱培育**

1. **网目规格** 培育网箱网目为10目/厘米$^2$，或2毫米/目两种网目规格。

2. **水质** 基本上与前面幼鱼网箱培育的水质环境条件相同。此期的幼鱼比前述幼鱼，适应能力已经增强了很多。

3. **饲料及投喂** 饲料种类与前幼鱼相同，但应调整筛网网目规格，注意幼鱼适口性。如太细，造成饲料浪费。随着水温升高，要调整鲜料比例，从每天多次加入鲜鱼浆过渡到一天加一次或两天加一次鱼浆。要求鲜鱼质量好，以确保幼鱼的成活率。

## 四、仔、稚、幼鱼的常见病敌害及其防治

**（一）仔、稚、幼鱼胀鳔病**

此病又称鳔膨胀病。发病仔、稚鱼对外界光、声等有刺激反应。病鱼大量堆积水面，无法沉入水的中下层，体表分泌大量黏液，有的当即休克死亡，有的时沉时浮，挣扎多时后死亡。在室内水泥池或土池拉网集中时，或暂养在池中网箱密度过大时，或是在海区网箱培育过程中，尤其是幼鱼刚入网箱的1～2天内，距网箱1～5米范围的机器震动、敲击声或换网时集中时间过长造成缺氧，都会出现上述疾病。

预防方法是，避免对仔、稚、幼鱼的惊动，尤其是避免强光束和敲击声的刺激。在集中仔、稚、幼鱼时，应避免密度过大，以防造成胀鳔病的发生。

**（二）仔、稚鱼肠道梗塞病**

发病仔、稚鱼，摄食了大量的卤虫卵壳，在消化道内存留时间长，不能消化和吸收，造成假性"饱食"。由于仔、稚鱼不能

再摄食，因而饥饿死亡。此病，常见于水泥池育苗。

防治方法是，投喂卤虫无节幼体时，应尽量去除干净卤虫卵壳。有条件时，可投喂桡足类无节幼体。

**（三）肠 炎 病**

病鱼苗肛门后拖着长便，离群独游，或死亡浮在水面，群体摄食量减少。此病系投喂饲料不新鲜或投料量过大而引起。

防治方法是，不投喂腐烂、变质的饲料，调整饲料配方，减少投料量，在饲料中加入氟哌酸等防治肠炎病的药物。其用量为每千克饲料中加入10克。

**（四）车轮虫病**

病症为鱼苗死亡量大，肉眼可见鱼苗体表及各鳍破损受伤严重，鱼体消瘦。其病因系进排水量不足，进水过滤、消毒不彻底。

防治方法是：用硫酸铜溶液作全池泼洒。先计算实际水体后，按每米$^3$水体0.7克浓度所需的药量，称取硫酸铜，放在水桶内，加入所需量的水溶解后，沿池边均匀泼洒。池中间，驾小船将溶液均匀泼洒。第二天检查鱼苗去虫情况。如发现不彻底，要及时进行第二次泼药治疗。

**（五）水母敌害**

产生的原因是，进水过滤网目太粗，或者滤网破损，造成水母进入池内繁殖长大。

防治方法是，用敌百虫，每米$^3$水体3克，完全溶解后，在全池作均匀泼洒，并用灯光诱捕大个体的水母。同时，加强进水过滤管理。

**（六）浒 苔 病**

病因为水质太瘦，浒苔繁生，鱼苗活动空间减少，被浒苔缠住而死亡。

防治方法是，彻底清理、去除浒苔遗留根源；每立方米水体用 0.7 克硫酸铜，全池均匀泼洒；每立方米水体用 10 克生石灰，全池均匀泼洒。

**（七）稚、幼鱼相互残食**

黄姑鱼个体达 1.4 厘米以上，稚鱼开始出现互相残食现象。先是咬尾鳍，出血后，多尾鱼残咬受伤鱼；2.0 厘米长个体，残咬 1.4 厘米长以下的稚鱼，最后因吞不下而同归于尽。

预防的方法是，适时分池或分网培育，降低放养密度，增加投料次数和延长投料时间，保证稚、幼鱼吃饱。

**（八）贝尼登虫病**

贝尼登虫寄生于黄姑鱼的体表、鳍和眼上。病情严重者，鳞片脱落，体表、鳍条发炎溃疡。病鱼常在水面游动，摄食减少，以至陆续死亡。此病发生于土池幼鱼和海区网箱培育幼鱼的身上。

防治方法是，用淡水浸浴病鱼 5～10 分钟，或用 200 毫升/米$^3$浓度福尔马林浸泡病鱼 5～8 分钟。

## 第三节　网箱培育鱼种

### 一、网箱设置

**（一）海区条件**

培育黄姑鱼苗种网箱的海区，最好选择在港湾内。其周围有山或岛礁阻挡，以防风浪袭击。区内潮流要畅通，但不宜太急，流速一般在 1 米/秒之内。流向要平直而稳定，一般以往复流为好。要尽量避免在回旋流海区设置网箱。网箱内海水的流速要求在 0.2 米/秒之内；水深应在 5 米以上，保证在最低

潮时，箱底距离海底 1.5 米以上，海区的表层水温在8℃～29℃之间，盐度为 14～35；pH 值为 7.2～8.2。透明度为0.2～3 米，最适为 1 米左右。如果透明度太大，则网衣容易附着生物。如果透明度太小，则又会影响鱼的摄食。因潮汐的影响，大潮时有短时间的透明度在 20 厘米左右，这不会影响幼鱼的生长发育。网箱内的溶解氧，应在 5 毫克/升以上。

在面积较大、换水条件较好的深水池塘，或半堤式池塘中，架设网箱，也可收到良好的效果。

**（二）网箱规格**

培育黄姑鱼鱼种的网箱，目前均为浮动式网箱。培育时，把网箱悬挂在 9 个或 12 个 3.5 米×3.5 米（或 3.3 米×3.3 米）框位的木质框架上。网目的大小，根据放养鱼种的规格而定。放养全长 15～30 毫米鱼苗的网箱，一般使用 12～40 目的尼龙筛网；放养全长为 40～50 毫米的鱼苗，一般使用网目长 5～8 毫米的无结节网片；放养全长为 50 毫米以上的鱼苗，一般使用网目长为 10 毫米的无结节网片。网箱的规格，一般为 3.2 米×3.2 米×3.5 米。

**（三）网箱设置**

网箱的框架，一般用 3000～5000 丝聚氯乙烯胶丝缆绳，沿潮流方向用桩、锚或重石坨固定。网箱在框架上的悬挂方式有两种：一种是在流缓海区，把网箱直接挂在框内，箱底用砂袋或用比网箱底稍小的镀锌框架垂张；另一种是在流急海区，把网箱上下四角张挂在用镀锌管焊成的 3.2 米×3.2 米×3.5 米（或 3.0 米×3.0 米×0.3 米）的硬框架上。这种网箱，既可挡流，又可保持网箱形状，有利于鱼苗栖息，避免苗体被网箱擦伤。

## 二、鱼苗放养

### （一）鱼苗规格

放养鱼苗的规格，应根据网箱设置海区的具体条件而定。如果网箱内水流较急，则应购买全长在30毫米以上较大规格的鱼苗。如果网箱内水流缓慢，离育苗场较近，且运输方便的，为了降低成本，可购买廉价的全长为15～20毫米的小规格鱼苗，进行中间培育。放养鱼苗，要选择在小潮汛期间，或选择在潮流平缓时进行；如果在低温季节，应选择在晴天且无风的午后进行；如果是在高温季节，则应选择在天气阴凉的早晚进行。

### （二）鱼苗运输

目前运输黄姑鱼鱼苗的方法有以下三种：

1. **放在活水舱中运输**　采用这种方法运输的鱼苗，规格在30毫米以上。

2. **用塑料袋充氧运输**　采用这种方法运输的鱼苗，规格在2.5毫米以下，运输时，要保持低温状态。

3. **用封闭水箱（水桶或船舱）进行连续充气运输**　前两种方法可进行长途运输。各种运输方法，都要求鱼苗活动良好，并经过密集锻炼，去除过多的黏液。在运输前，还要停止投喂。否则，在运输过程中将会造成严重的死亡。利用活水舱进行24小时以上长途运输的，中途要适当投喂食饵，以防鱼苗自相残杀或活力下降。

### （三）鱼苗放养

尽量选择在小潮汛期间或平潮流缓时放养鱼苗。在低温季节，要选择晴好天气且无风的午后；在高温季节，宜选择在天气阴凉的早晚放养。网箱放养鱼苗的密度，与水温高低密切

相关。在同一个网箱里放养的鱼苗，要力求规格大小整齐，避免互相残食。不同规格的鱼苗，应选择放养网目大小不同的网箱。放养密度，一般全长 2.5～3.5 厘米的鱼种，每米³ 水体放养 40～50 尾；全长 3.5～4.5 厘米的鱼种，每米³ 水体放养 30～40 尾(表 33，表 34)。

**表 33 鮠状黄姑鱼鱼苗与白姑鱼鱼苗活体的外观区别***

| 鱼类 | 项目 | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 头部 | 眼 | 体高 | 体色 | 侧线 | 体侧斑点 | 背鳍(D) | 臀鳍(A) | 胸鳍(P) |
| 鮠状黄姑鱼 | 小 | 小 | 较低 | 黑灰色 | 明显 | 黑、密、多 | 缺刻明显，鳍棘部具一列深色黑斑，色淡 | 基部具一簇深色黑斑 | 短而钝圆 |
| 白姑鱼 | 大 | 大 | 较高 | 淡金黄色 | 不明显 | 淡、疏、少 | 缺刻不明显，鳍棘部具一列黑斑，鳍条无黑斑 | 基部仅有一黑点 | 长而尖 |
| *备注 | 1. 上述区别仅限于全长 4.8 厘米以下，尤其是 1～2 厘米阶段的鱼苗<br>2. 全长在 4.8 厘米以上时，白姑鱼臀鳍基部的黑点转变为稀疏 6～8 黑点，色淡 | | | | | | | | |

表 34　黄姑鱼鱼苗个体大小与网箱规格及放养密度的参数

| 鱼苗规格（全长毫米） | 15 | 20 | 25 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 110 | 120 | 140 | 160 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 网箱高度（米） | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.5 | 2.5 | 2.5 | 2.5 | 2.5 | 2.5 | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 3.0 |
| 网目大小（目） | 40 | 20 | 12 | 12 | 10 | 10 | 5 | 5 | 8 | 8 | 10 | 10 | 10 | 10 | 15 |
| 放养密度（尾/米$^3$） | 1000 | 750 | 600 | 480 | 380 | 300 | 230 | 170 | 120 | 170 | 50 | 30 | 25 | 20 | 15 |
| | 1500 | 1250 | 900 | 720 | 560 | 450 | 350 | 250 | 180 | 120 | 72 | 50 | 40 | 30 | 25 |

注:网箱的长、宽为 3.2 米或 3.0 米;高度包括露出水面 0.5 米

## 三、鱼种培育

### (一)饲料及投喂

1. **饲料种类**　刚入箱的鱼苗,可投喂适口颗粒状的鱼贝肉糜、人工配合饲料、糠虾和大型冷冻的桡足类等。将上述饲料中的一种或多种饲料混合,用铰肉机铰成肉糜状。先用 0.5 厘米的孔径铰一次,然后用 0.3 厘米的孔径再铰一次。手捏鱼肉糜时,没有粗粒感,必要时加入适量鳗鱼饲料和药物。鳗鱼饲料或海水鱼苗饲料,可单独使用,常用淡水搅拌成糊状后投喂或加工成小颗粒状投喂。当鱼种规格达 25 克以上时,可直接投喂经切碎的鱼肉块。如果网箱设置海区的桡足类和糠虾

等天然饵料较多，则晚上可在网箱上开灯诱集。在人工饲料中添加适量维生素，可促进生长和防病。

2. **投饵率** 个体全长为30毫米以下的鱼苗，水温在20℃以上时，日投饵率为100%。随着鱼苗个体的长大，应逐渐降低投饵率。当鱼种的规格达到160毫米时，在12月底(水温为14℃左右)，日投饵率为4%左右。

3. **投饵的间隔时间** 应采用少量多次、缓慢投喂的方法。当鱼苗全长在30毫米以下时，刚入箱的鱼苗，每天投喂6～8次。以后逐渐减少次数，每天投喂5次，即早、中、晚及上午9时和下午3时各投喂一次。采用手投方式，取少量饲料放在小盆内，加少量水，用手把饲料捏成小块状后再投喂。投料时，坚持先快后慢的原则。每次投料三遍。第一遍可使多数苗种都可摄食，但并未吃饱。第二遍有90%～95%的苗种吃饱。第三遍为了照顾5%～10%个体小的鱼苗能吃饱。每次投喂，量要少，速度要慢，防止饲料沉入网箱的底部。至越冬前的12月底，每天减至投喂两次。越冬期间(水温为9℃～12℃)每天投喂一次。在阴雨天，可隔天投喂一次。在早晨和傍晚这两个时段，鱼苗摄食情况较好，可适当缩短投喂的间隔时间。中午阳光强烈时，鱼苗一般不上浮摄食。

4. **投饵方法** 在每次投饵之前，应先用手在网箱内划水，使鱼苗形成条件反射，养成集群上浮摄食的习惯。接着，先在集群处快投，待大批鱼苗吃饱散开或下沉时，再在周围继续少量投喂，让体弱的鱼苗也能吃到饵料。有时因气候因素鱼苗仅在中层摄食，可参照往日投喂量照常投喂。在鱼种阶段摄食时，也可根据响声来掌握投喂量。当网箱内水流湍急时，不宜投喂饵料。

### （二）鱼种的越冬管理

全长 25 毫米左右的鱼苗，经过 8 个月的培育，至 12 月底，平均全长可达到 150～200 毫米，体重可达到 50～100 克，部分大的个体，全长可达 300 毫米，体重可达 300 克以上。按鱼种大小不同规格及相应的放养密度，进行分箱放养。在越冬期间，鱼种的摄食量少，但消耗体能又多。因此，在越冬之前，要进行强化培育，以保证鱼种体质健壮，体内贮蓄足够的脂肪，达到顺利越冬的目的。在越冬期间，每天投喂饲料一次。在阴雨天，也要隔天投喂饲料一次。每天投喂率在 1%左右。投喂时间，宜选择在水温较高的傍晚。经过 3 个月的越冬，鱼种体质一般均有不同程度的下降。如果管理不好，到后期容易发病死亡。所以，加强越冬管理，至关重要。

### （三）网箱的日常管理

1. **及时换洗箱网**　由于鱼苗培育网箱的网眼小，常因附着生物而造成网眼的堵塞。尤其是高温季节，常常造成箱内鱼苗的缺氧而死亡。因此，要经常检查网眼的通透情况，及时换洗箱网。在高温季节，40 目网箱一般间隔 3～5 天，20 目网箱间隔 5～7 天，12 目网箱间隔 8～10 天，就要换洗一次。网眼较大（5～8 毫米）的无结节网箱，对鱼苗进行去大小、留中间的简单筛选。为防止苗种在换箱中受损伤，同时灭除病原体，过箱时要用抗生素、福尔马林等进行鱼体消毒。在鱼苗活力不好或饱食后，箱内潮流湍急等情况下，不宜进行换箱操作。

2. **经常注意动静**　要经常观察流急时网箱的倾斜度和鱼苗的活动状态，注意检查网箱绳子有否断损，沉子有无移位。如无特殊原因，发现苗种不上浮集群摄食，又听不到叫声，则应检查网箱是否破损，发生了逃鱼，或是鱼苗发病，并及时采取措施。为防止苗种跳出箱外，网箱上要加缝盖网，并随时

清除网箱内的垃圾。

3. **定时进行巡察** 每天定时观测水温、盐度、透明度和水流等环境因素，察看苗种的集群、摄食、病害及死亡情况，并进行详细记录。发现问题及时进行处理。

**(四)网箱与池塘配套培育鱼种**

在网箱内培育的鱼种，经过一段时间后，个体逐渐长大，再从网箱中转移到池塘中继续培育。选择全长达4厘米以上、体质健壮、体表鳞片完整和无病无伤的幼鱼，转移到池塘中继续培育。每667米$^2$放养1万～2万尾。经60～90天培育，个体重达60克以上，成为大规格鱼种。

**(五)病害防治**

网箱培育早期幼鱼的常见病，主要有以下几种：

1. **肠炎病** 该病的症状是，幼鱼肛门后拖着长便，活动缓慢，群体摄食量减少。其病因系饲料不新鲜，或加工工具清洗不干净；或过量投喂，暴食引起消化不良；或加工过程不够精细，消化道残留骨、刺和鳞片，刺伤或堵塞消化道。

该病的防治方法是，保质、保量、定时、定量投饵，饲料加工要精细。发现肠炎病后，应调整饲料配方，加入防病药物，每千克饲料加入氟哌酸10克，并且减少投喂次数和投喂量。

2. **缺氧引起狂游** 该病的症状为幼鱼成群在网边狂游，摄食量减少。其病因系网目堵塞，水流不畅，网衣部残料多。

防治方法是，定期换网，保证水流畅通，投料时，数量要适度；在平潮时，加入气石充气，适当降低放养密度。

**(六)苗种运输**

1. **运输方法** 鱼种的运输，要根据运输距离的长短和数量的多少来决定。目前，黄姑鱼鱼种的运输，有两种方法：一是用活水船运输；二是用水箱、水桶、帆布桶和普通船舶连续

充气运输。运输距离短，运苗数量多，则宜采用活水船运输，但要求池塘外临海大坝在高潮时能停泊活水船，并确保活水船舱有足够洁净的海水交换。如果运输苗种船无法直接靠岸，则要在附近海区用网箱暂养，再转用汽车分批运输。在运输之前要停食，以保证运输成活率。放养前要用50毫升/升的福尔马林溶液浸泡10～15分钟，以防止鱼体损伤时引发细菌感染。在鱼种运输之前，还要除去过多的黏液。如用塑料袋充氧运输，则要求在放苗袋的泡沫箱内装上适量的冰袋，以保持低温运输。另外，在用车运输时，必须根据黄姑鱼的食性特点，防止剧烈颠簸。

2. 运输工具

（1）运输船　应根据运输的数量，选择吨位大小相适应的活水船。运输苗种的装载密度为：全长2.5～3.5厘米的幼鱼，每$米^3$水体装运1.5万～2万尾；全长3.5～4.5厘米的幼鱼，每$米^3$水体装运1万～1.2万尾；全长9～12厘米的大规格鱼种，每$米^3$水体装运0.3万～0.5万尾。要根据运输距离、运输时间和水温高低，适当确定装运密度。在运输之前，应洗刷活水舱，并检查进排水和增氧设施的完好情况。

（2）运苗汽车　如果没有水路运输，可选择陆地汽车运输。鱼苗运输汽车的主要设备为帆布袋。帆布袋套在竹筐内，容积为1.5$米^3$。每只帆布袋配备氧气1.5瓶。每只帆布袋的装运密度为：全长2.5～3.5厘米的幼鱼，装运1万～1.5万尾；全长3.5～4.5厘米幼鱼，装运0.7万～1万尾；全长9～12厘米的大规格鱼种，装运0.4万～0.5万尾。在运输之前，要检查帆布袋是否破损，输氧管道是否畅通，有无漏气。

（3）氧气袋　运输仔、稚鱼，用的氧气袋，为普通氧气袋充氧打包，外用泡沫箱包装。运输密度为：仔鱼每包15万～30

万尾，早期稚鱼每包10万尾，后期稚鱼每包5000尾。长途运输密度减半。

3. **苗种运输前的准备**

(1)停食与密集锻炼　在运输之前，苗种要停食48小时，起网集中在小网箱内，经密集捆养锻炼2小时后，重新放入原池，不能投喂饲料。在运输之前24小时，起网集中，过筛点苗，然后集中在苗种网内。此时，要注意防止苗种缺氧死亡。

(2)清洗与消毒　苗种在运输之前，要洗净，并过水消毒。在运输之前4～6小时，将苗种集中在网的一端，将另一端网洗净，并去除网上黏液。取出竹竿让苗种游到已洗净网的一端，并按第一次的方法，将另一端的网洗净。依此类推，再进行第二次、第三次。苗种经过三次集中，可基本洗净其体表、鳃上的黏液。然后，用福尔马林，均匀泼洒在网内，对苗种进行浸泡消毒，浓度为每米$^3$水体10克。

4. **注意事项**　在运输苗种之前，应将活水船内的水舱或水车上的帆布桶，先进行严格的消毒处理。然后用250毫升/米$^3$浓度的福尔马林溶液浸泡24小时，再洗净装好水待用。鱼苗种在网内过水三遍，去掉黏液后，用水桶挑到水船或水车上。每米$^3$水体放入鱼种密度为：全长2～3厘米的鱼种，放入1万～1.2万尾；全长4～6厘米的鱼种，放入5000～6000尾；全长9～10厘米的鱼种，放入2500～3000尾。在运输途中，要用全氧充气。10米$^3$水体，每2小时用13千克氧气一瓶。水温要控制在14℃～15℃。水温高时，要加冰降温。冰块要用塑料袋装好，以防止冰块溶化后的淡水，流到水箱或水舱内。途中要加强管理，防止缺氧、颠簸和水温升高。

# 第五章　黄姑鱼成鱼饲养

## 第一节　养殖环境条件与养殖生长速度

### 一、养殖环境条件

（一）水　温

1. **鮸状黄姑鱼的水温要求**　当养殖水域水温为6℃～30.5℃时，该鱼能正常生活，最适宜的水温为18℃～28℃。当水温为6℃～28℃时，鮸状黄姑鱼的日摄食量与水温成正比。当水温升到29℃以上时，其摄食量与水温成反比关系。当水温下降到17℃以下时，该鱼很少到水面活动，摄食活动缓慢。当水温上升到17℃时，它摄食活跃，行动由慢转快，并主动到水面摄食，日摄食量比越冬之前的同等水温高20%左右。随着水温的升高，鮸状黄姑鱼常游到水面觅食和活动，摄食量最高达到体重的16%。当水温下降到22℃以下时，该鱼游动减慢，水域中的湖蛭容易寄生在它的头部、体侧、鳍的基部、眼睛和肛门等处。

2. **日本黄姑鱼的水温要求**　日本黄姑鱼生活的最高极限水温为34℃，但水温为33℃时能够摄食。它的最低极限水温为7℃，11℃时能够摄食。它的最适生长水温为18℃～28℃，越冬安全水温应高于12℃。

在不同适应温度下，黄姑鱼突遇高水温或低水温的致死时间及摄食能力，各不相同。具体情况如表35，表36，表37，

表 38 和表 39 所示。

**表 35　适应于 25℃水温的 1 龄鱼突遇高水温的致死时间与摄食能力**

| 项目 | | 水温（℃） | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 |
| 10%致死时间 $LC_{10}$ | | — | — | — | 480 分 | 180 分 | 25 分 | 5 分 |
| 50%致死时间 $LC_{50}$ | | — | — | — | 24 小时 | 360 分 | 70 分 | 10 分 |
| 90%致死时间 $LC_{90}$ | | — | — | — | — | 24 小 | 85 分 | 30 分 |
| 摄食能力 | 3 小时 | ++ | ++ | + | — | — | — | — |
| | 6 小时 | +++ | ++ | ++ | + | — | — | — |
| | 主动摄食（小时） | 3 | 12 | 36 | 48 | — | — | — |

**表 36　适应于 28℃水温的 1 龄鱼突遇高水温的致死时间与摄食能力**

| 项目 | | 水温（℃） | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 |
| 10%致死时间 $LC_{10}$ | | | | | | 210 分 | 75 分 | 65 分 |
| 50%致死时间 $LC_{50}$ | | | | | | | 190 分 | 140 分 |
| 90%致死时间 $LC_{90}$ | | | | | | | 230 分 | 160 分 |
| 摄食能力 | 3 小时 | +++ | ++ | + | — | — | — | — |
| | 6 小时 | +++ | +++ | ++ | ++ | + | — | — |
| | 主动摄食（小时） | 1 | 9 | 24 | 48 | 48 | | — |

**表 37　不同水温下的 1 龄日本黄姑鱼的致死时间**

（水温提升速度 0.5℃/天）

| 项　目 | 30℃ | | 32℃ | | 32℃ | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 第一次试验 | 第二次试验 | 第一次试验 | 第二次试验 | 第一次试验 | 第二次试验 |
| $LC_{10}$ | 24 天 | — | — | 26 天 | 11 天 | 8 天 |
| $LC_{50}$ | — | — | — | — | 22 天 | 22 天 |
| $LC_{90}$ | — | — | — | — | 26 天 | 24 天 |

**表 38　适于 13℃水温的 1 龄日本黄姑鱼在低水温下的致死时间**

| 项　目 | 水　温　（℃） | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 |
| $LC_{10}$ | — | — | 16 小时 | 65 分 | 80 分 |
| $LC_{50}$ | — | — | 18 小时 | 190 分 | 130 分 |
| $LC_{90}$ | — | — | 22 小时 | 260 分 | 210 分 |
| 对饵料的反应 | — | — | — | — | — |
| 游　泳 | +++ | +++ | + | + | + |

**表 39　适于 13℃水温的 1 龄日本黄姑鱼在水温下降时的致死时间**

| 项　目 | | 水温下降速度 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1℃/3 天 | 1℃/2 天 | 1℃/天 | 1.5℃/天 | 2℃/天 |
| 第一次试验（℃） | $LC_{10}$ | 6.7 | 6.7 | 6.5 | 7.3 | 7.8 |
| | $LC_{50}$ | 6.5 | 6.7 | 6.7 | 6.9 | 7.2 |
| | $LC_{90}$ | 6.5 | 6.5 | 6.0 | 5.7 | 6.8 |
| 第二次试验（℃） | $LC_{10}$ | 6.8 | 7.0 | 6.6 | 7.2 | 7.6 |
| | $LC_{50}$ | 6.4 | 6.3 | 6.4 | 7.0 | 7.4 |
| | $LC_{90}$ | 6.4 | 6.4 | 6.4 | 6.8 | 6.6 |

### （二）水的流速

当水的流速在 10 厘米/秒时，鱼的活动及摄食正常。随着水的流速的加快，鱼的活动也加快。当水的流速达到 16～24 厘米/秒时，幼鱼在网边顶水逆游。随着水的流速的进一步加大，幼鱼便激烈游动，并伴随惊跳，时而被水流冲走。这时幼鱼已失去游动的自控能力。当水的流速达到 25 厘米/秒以上时，网箱发生变形，鱼便不能在网箱内自由活动。由于水流太大而无力游动，时常有幼鱼被水流冲到网边。当水的流速下降到 15～25 厘米/秒时，鮸状黄姑鱼成鱼和亲鱼，日常活动正常。当水的流速为 25 厘米/秒时，鮸状黄姑鱼成鱼和亲鱼被迫在网边游动，受网衣挤压而惊跳，使体表鳞片和鳍受伤。

### （三）海水盐度

当养殖水域盐度的周年变化幅度为 14～35 时，鮸状黄姑鱼的生长、发育正常。每年 4～8 月间，受雨季影响，海水盐度

下降到 14 左右，时间持续 3～5 天，幼鱼、成鱼摄食仍正常。在繁殖季节，当盐度降到 20 时，海上网箱人工催产率仍然可达到 95%以上，受精率达到 90%以上，受精卵胚胎发育正常。

日本黄姑鱼的适应盐度范围为 14～34，最适宜盐度为 18～30。

**（四）水质与透明度**

鮸状黄姑鱼的摄食活动和摄食量，与养殖的水质和水的透明度，有着直接的关系，尤其对幼鱼的影响最大。当遇到赤潮时，水呈咖啡色，具臭味，氨氮浓度在 14.5 毫克/升以上，亚硝酸盐浓度在 0.83 毫克/升以上，水的溶氧量在 4.5 毫克/升以下时，鮸状黄姑鱼不摄食，2～3 天后可见死亡幼鱼；当饲养环境水域正常，透明度在 80 厘米以上时，鮸状黄姑鱼主动到水面摄食，摄食活动激烈，饱食后，游入网箱中下层。当水温为 22℃～28℃时，其日摄食量达到体重的 12%～16%。当大潮或雨季洪水时，水环境浑浊，透明度在 20 厘米以下时，鮸状黄姑鱼停止摄食活动。但随着透明度的增加，它的摄食量也会恢复正常。黄姑鱼要求溶氧量应在 5.0 毫克/升以上，pH 值为 8.0 左右，透明度为 25～120 厘米，最佳透明度为 50～80 厘米。

**（五）食物性状**

黄姑鱼食性广，动、植物性饲料均可食用，但偏食动物性饲料。经过驯养，可用动物蛋白质含量较高的人工饲料投喂。因此，其养殖水域中的食物，虽然动、植物性均可以，但仍然应符合黄姑鱼的食性特点。

**（六）声　响**

黄姑鱼对声响反应十分敏感，如敲打锣鼓、燃放鞭炮、金属撞击声及震动声等，可使其受惊而浮出水面。如果持续时间

较长，则会造成大批幼鱼死亡。

（七） 风

冬季的风向，对黄姑鱼的吃食影响很大。冬季西北风在5级以上，明显影响其正常吃食。

## 二、养殖生长速度

### （一）鱼种培育阶段的生长

在鱼种培育阶段，黄姑鱼的生长，以指数方式增长。生长的速度，是随着养殖时间的推移而加快。随着养殖密度的降低，从12000尾/箱，降至1000尾/箱，网箱养殖环境条件得到改善，因此生长速度加快。黄姑鱼在鱼种阶段，相对生长速度显著快于成鱼阶段（图42）。

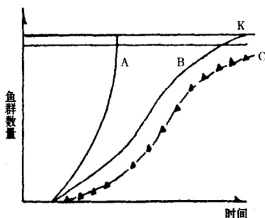



**图42 鱼群增长曲线**

A. 不受环境因子影响的理想曲线 B. 鱼群实际增长曲线 C. 网箱中鱼群个体的生长曲线 K. 环境容纳量值

当鮸状黄姑鱼鱼种在水温为20℃～26℃，盐度为13.8～28.65，pH值为7.8～8.6时，经过1个月左右的培育，成活率可达30%～50%，鱼种体长可达到3～4厘米。此时的鱼种，即可出池移入海水网箱养成。

### （二）成鱼养殖阶段的生长

黄姑鱼在成鱼养殖阶段生长的速度与鱼种培育阶段的生长速度有显著差异。其主要原因是，由于个体的不断生长，网

箱养殖环境的不断恶化，造成了黄姑鱼在网箱中基本上趋于均速生长的趋势（图 43）。

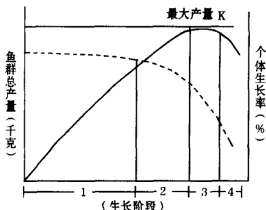



**图 43　放养密度与鱼群产量、个体生长率的关系**

黄姑鱼成鱼养殖阶段的生长，以 5～6 月份和 9～10 月份增重率最高。因此，在这两段养殖时间内，尤其在 9～10 月份，要加大投饵量，为成鱼的生长提供充足而全面的营养，以充分发挥黄姑鱼的最佳生长优势。7～8 月份的水温较高，常会超过生长适温范围而影响其正常的增长速度。虽然 9～10 月份和 5～7 月份这两段时间的水温情况相似，但其日增重率存在一定的差别，前者明显大于后者。造成日增重差别的原因，可能是由于大个体鱼种的生长速度快于小个体鱼种的生长速度（图 44，图 45）。

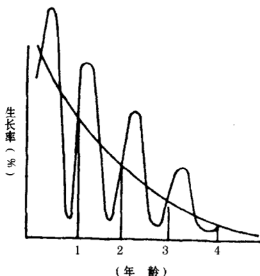



**图 44　养殖鱼类的生长与年龄的关系**

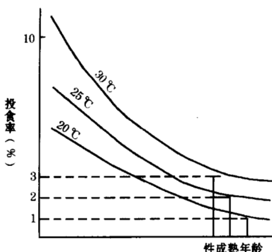



**图 45　养殖鱼类给食率与水温、年龄的关系**

# 第二节　网箱成鱼养殖

## 一、海区的选择

利用网箱养殖成鱼，应选择避风条件好，海陆交通方便，水质清新，水流畅通，流向平直而稳定的海区；水深 5 米以上，网箱箱底在最低潮位时距离海底 1.5 米以上；海区表层水温为 8℃～29℃；盐度为 13～32；透明度为 1 米左右；流速以 1 米/秒以下为宜(网箱内的流速在 0.2 米/秒以下)；底质最好为泥沙底。

## 二、网箱的设置与结构

**(一)网箱设置**

目前，在海域内湾养殖黄姑鱼的网箱，一般采用木质浮式养殖网箱。设置这种养殖网箱，是把网箱箱体悬挂在木质的框

架上。整个网箱结构悬浮于水面上，可随着水位的升降而升降。

### （二）网箱结构

浮式网箱，是由框架（浮架）、箱体（俗称网衣、鱼笼）、浮力装置（浮球、浮箱或浮筒等）和锚泊装置（铁锚、竹木桩、石碇和锚绳）等组合而成。框架常采用4根木条搭建，规格为3米×3米或3米×4米。箱体挂在框架上。单个框架称为网箱。框架固定在塑料浮球上，浮球长80厘米，直径为48厘米，外套聚乙烯网袋，使其浮在水面上。网箱用聚氯乙烯绳编织成方形，底部设一个长方形镀锌管，以便网底充分地展开，并固定在浮球上。整个网架，用铁锚固定在预定的海区内。

数个网箱排列成行，称为渔排；若干行渔排连接起来总称为渔台（场）。一般每个渔台由6个渔排组成。每个渔排又由9～15个网箱组成。渔台与渔台之间的距离为10米，平行排列。渔台上还搭建有木质小屋作为管理房，其内可住人、置物（图46，图47，图48，图49）。

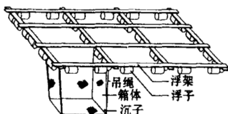



**图46 浮式网箱示意图**
（9只3米×3米×3米网箱组成的渔排）

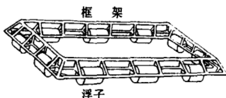



**图47 金属框架网箱**

### （三）网目规格

黄姑鱼养殖网箱的网目规格，分别为15毫米、20毫米、35毫米和50毫米；网箱的长、宽、高分别为3米×3米×2

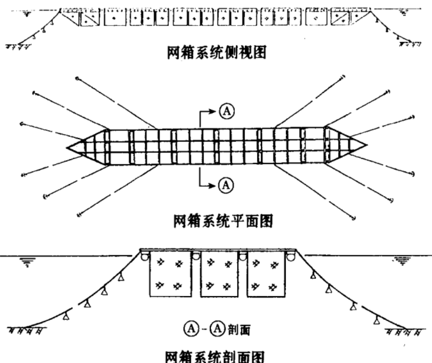



**图 48　船形组合式大型抗风浪深水网箱**

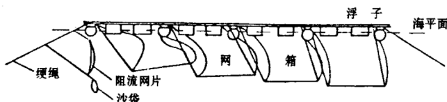



**图 49　阻流网片对网箱防流效果**　（仿孙忠图）

米、3 米×3 米×2.5 米、3 米×3 米×3.5 米和 3 米×3 米×5.0 米。15 毫米网目，是由无结的机织网片加工而成；20 毫米网目，是由有结的机织网片加工而成，网丝为 12 丝；35 毫米网目，是由有结的人工编织网加工而成，网线为 24 丝；50 毫米网目，是由有结的人工编织网加工而成，网线为 48 丝。

前三种网箱网目的规格，适宜于养殖个体重在 4 千克以

下的黄姑鱼成鱼，后一种网目规格，适宜于养殖个体重在 4 千克以上的黄姑鱼成鱼和亲鱼。将黄姑鱼鱼种从全长 50～70 毫米，养殖到全长 90～120 毫米，使用 15 毫米网目的网箱；将黄姑鱼鱼种从全长 90～120 毫米，养殖到 210～230 毫米，使用 20 毫米网目的网箱；鱼种全长达到 230 毫米以上进行网箱养殖时，可使用 35 毫米网目的网箱；当黄姑鱼鱼种全长为 460 毫米以上进行网箱养殖时，则使用 50 毫米网目的网箱。

## 三、渔排设置及渔排结构

### （一）根据涨潮、退潮的流向，顺向设置渔排

设置渔排，需顺向在涨、退潮方向打锚。原则上是在涨、退潮方向的 4 个宽渔排位置，各打 5 个锚。锚绳长 100 米，一端固定在锚上，另一端固定在渔排的边缘木板上。在渔排的两侧，同样打锚固定。6 个网箱的两侧，各打 2 个锚。打锚的位置与边缘木板成 45°～50°角，这样设置，网箱位置比较稳定，可以防止渔排向两侧移动。

### （二）渔排结构

渔排由框架、浮子、箱体和其他配件组合而成。渔排的大小可根据需要而定，一般由 24 个网箱组成一个小渔排，由 36 个网箱组成一个大渔排。

### （三）渔排附属设施

渔排上配设有管理房、饲料台、洗网台、铰料机、洗网机和交通小船等。

在养殖黄姑鱼的过程中，放养个体大小不同规格的鱼种，需用网目大小不同的网片，并需要根据成鱼生长的不同阶段和鱼种规格大小的不同，选用、更换网目大小不同的网衣。在进行黄姑鱼养殖箱的网衣选择与更换时，可以参照表 40 所列

的规格实施操作。

**表 40　放养鱼种的规格及相应的网衣选择**

| 放养鱼种全长（厘米） | 15～30 | 40～50 | 50～70 | 80～100 |
|---|---|---|---|---|
| 宜选网片网目的规格 | 12～40 目尼龙筛网 | 5～8 毫米目长，无结节网 | 10 毫米目长，无结节网 | 20 毫米目长，无结节网 |

## 四、鱼种放养

### （一）鱼种的选择及放养

1. **鱼种的选择**　放养的鱼种，应选择体形匀称，体质健壮，活力好，鳞片完整，无病无伤，无畸形的优良健康鱼种。在同一网箱中放养的鱼种，要求规格整齐一致；计划当年达到每尾体重 400 克以上的商品鱼规格者，放养的鱼种规格要求在 100 克左右。

2. **鱼种的放养**　在投放鱼种之前，要预先做好网箱及鱼种的消毒工作，其方法一般是，采用 20 毫克/升浓度的高锰酸钾溶液浸泡。

投放鱼种的时间，宜选择在小潮汛平潮缓流期间。在低温季节，应选择晴天或无风的午后投苗。在高温季节，选择气候凉爽的早晚投苗。投苗的密度，一般为 1 000 尾/米$^3$。

### （二）放养规格及密度

目前，养殖户购买人工培育的黄姑鱼，一般要经过海区网箱培育，全长达 25～30 毫米。随着苗种的生长，其所需要的活动空间，也要相应地增大。因此，应及时进行筛选、分级，并进行调整放养密度（表 41，表 42）。

**表 41　鮸状黄姑鱼不同个体的放养密度**

| 平均全长(毫米) | 2.0～2.5 | 7 | 12 | 15～16 | 19～20 |
|---|---|---|---|---|---|
| 放养天数(天) | 刚放养 | 15 | 30 | 42 | 70 |
| 放养密度(尾/米$^3$) | 2500 | 1500 | 800～900 | 450 | 380～400 |
| 备　注 | 网箱规格:浮动式、方形网箱,其规格为 3 米×3 米×3 米 | | | | |

**表 42　黄姑鱼不同规格鱼种的网箱放养密度**

| 鱼种规格(毫米) | 网箱放养密度 | |
|---|---|---|
| | (尾/77 米$^2$) | (尾/米$^2$) |
| 40～50 | 6000 | 78 |
| 50～60 | 5000 | 65 |
| 60～70 | 4000 | 52 |
| 70～80 | 3000 | 39 |
| 80～90 | 2500 | 32 |
| 90～100 | 2000 | 26 |
| 100～110 | 1500 | 19 |
| 110～150 | 1200 | 15 |
| 150～230 | 1000 | 13 |
| 230 以上 | 600～800 | 8～10 |

黄姑鱼鱼种的放养规格,与放养密度密切相关。黄姑鱼鱼种放养的一个特点是,其放养的密度比任何一种海水鱼类的

放养密度均大，这与黄姑鱼喜欢集群的生活习性有直接关系。为此，鱼种放养密度低的黄姑鱼，其生长速度，反而比正常放养密度的黄姑鱼生长慢。

全长50～70毫米的鱼种，每米$^3$水体放养20～33尾，最佳为25～28尾；全长90～120毫米的鱼种，每米$^3$水体放养20～25尾，最佳为20～22尾。在正常的情况下，每隔15～20天，调整一次鱼种的放养密度，并根据鱼种个体的大小，调换网箱的网目规格。当全长达到230毫米以上时，根据鱼的个体大小的不同，进行分箱疏养。

## 五、饲料投喂

### （一）饲　料

刚入箱的鱼种，可投喂适口的鱼糜、粉末饲料、糠虾和冷冻的大型桡足类。在海区养成时，夜间可在网箱上方开灯诱集。25克以上的鱼种，可投喂湿性颗粒饲料。其方法是把冰冻鱼铰成肉糜，并拌成黏性强的团状饲料，用手挤压成大小不同的块状物而投入网箱中。采用这种方法，可以掺入部分粉状配合饲料，或其他鱼、贝肉等饲料，也便于添加维生素等药物，使之营养全面。另外，黄姑鱼的人工配合饲料，其成分为鱼粉40％，配以花生饼、豆饼、面粉、麸皮、无机盐和添加剂等。专用配合饲料正在改进试验。配合饲料，主要有粉末饲料和浮性、慢沉膨化饲料。其中慢沉膨化饲料，在近段时间才出现在市场上。由于它比较适合黄姑鱼底层生活习性和较高的营养水平，因此值得推广使用。但绝不能使用冰冻鲜小杂鱼直接投喂，因为这样做，一是浪费饲料，二是破坏资源，三是污染环境，四是营养不全面，五是不洁饲料常带有大量病菌，容易发生疾病。

（二）投　喂

1. **投饲量**　在黄姑鱼的养成期间，一般每天早、晚各投喂一次饲料。当天的投喂量，主要是根据前一天鱼种的摄食情况，以及当天天气、水色、潮流的变化，养殖鱼有无移箱等情况来决定。全长30毫米以下的鱼苗，在水温20℃以上时，日投饵率为鱼体重的100%。一天分为3～5次投喂。随着苗种个体的长大，应逐渐降低投饵率。至160毫米的鱼种，在12月底，当水温为14℃左右时，日投饵率为4%左右。慢沉饲料的日投饵率一般为1.5%。

2. **投喂方法**　全长50毫米的鱼种，投喂鱼肉饲料，要求去除鳞片及骨、刺，用铰肉机加工成鱼糜状，孔径为5毫米，并加少量幼鳗饲料拌匀，每2小时投喂一次。全长90～120毫米的鱼种，在饲料加工之前，不用去鳞及骨、刺，仍用5毫米孔径铰肉机加工，投喂次数改为早上6时、上午10时和下午3时及傍晚6时，分别各投喂一次，投喂量为体重的16%～18%。当鱼体全长达到170毫米时，用15毫米孔径铰肉机加工，投喂次数改为早、晚各一次，投喂量为体重的12%～16%。当鱼体全长达到230毫米以上时，可投喂块状和整条的小鱼和小虾，早晚各投喂一次，投喂量为体重的7%～10%。投喂时，先投入网箱中间，让鱼群吃饱和下沉，然后在网箱四周撒投，照顾弱小鱼苗，也使之吃饱。

3. **投喂关键技术要点**　为提高投饵效率，必须掌握以下五个关键要点：

第一，在投喂之前，要用手在网箱中划动水面，逐渐使鱼苗形成条件反射，成群上浮摄食。

第二，鱼群集中后快速投喂，至鱼群吃饱、散开或下沉为止。

第三，为照顾体弱的黄姑鱼个体也能吃到食料，最后应在网箱四周补投少量饲料。

第四，由于天气变化，有时黄姑鱼在网箱中层摄食（未见到鱼群上浮水面），这时仍应按原定时间坚持投喂。

第五，黄姑鱼在摄食时，会发出“咕、咕”的响声，可根据响声的大小，增减投喂量。

4. **各种饲料的投喂方法**

（1）**全杂鱼料的投喂**　新鲜、冷冻的杂鱼，日投喂量占鱼体重的3%～5%。水温为18℃～28℃时，日投喂2次，为早、晚各一次，晚上投料量约占日总投料量的2/3。随着水温的下降，黄姑鱼日摄食量也随之下降，当水温为14℃～18℃时，日投喂量约占鱼体重的2%。当水温继续下降至8℃～13℃时，日摄食量减少到占鱼体重的1%左右，日投喂次数仅为下午一次，或每两天投喂一次。而当水温上升至29℃～30.5℃时，黄姑鱼日摄食量随之减少到占鱼体重的2%～2.5%，宜在半夜气温凉爽时投喂。全杂鱼的加工程度，与饲养效果关系密切。全长为5～8厘米的鱼种，所喂杂鱼需用3毫米孔径的铰肉机铰成肉糜。全长为16～20厘米的成鱼，所喂杂鱼需用8毫米孔径的铰肉机加工。当鱼种全长达21厘米以上时，所喂杂鱼用1厘米孔径铰肉机加工成肉糜状。根据杂鱼料的情况，如果是骨刺少的杂鱼，也可用刀切成小块投喂，以注意适口性为原则。投喂时，采用手投的方式。由于黄姑鱼吃料动作较慢，又怕惊动，因此在投料时，一方面不要惊动它，另一方面投料速度要适当放慢，以饲料不沉入网箱底为准。一般来说，在投喂的前20分钟黄姑鱼吃得快些，以后吃的速度稍慢些，故可稍停10～15分钟后，再投喂一次。

（2）**配合饲料的投喂**　配合饲料，有浮性配合饲料和软

性配合饲料两种。其投喂方法分别如下：

①浮性配合饲料的投喂：日投料量占鱼体重的1%～1.5%。随着水温的升降，应适当调整投料量。在投喂浮性饲料之前，先用淡水浸泡5～8分钟。颗粒小的，浸泡时间可短些，颗粒大的浸泡时间稍长些。在投喂浮性饲料之前，要准备好投料区，以防止浮性饲料随着水流而漂走。用每平方厘米40目的聚乙烯筛绢网，在网箱内围成圆形或长方形或正方形的、面积约为网箱内面积1/2～1/3的区域，作为投料区。投料方法是，取经淡水浸泡好的浮性饲料，投入量为当日总投料量的2/3。投料时，观察摄食情况，酌情及时补充投料，收集未摄食或被水流漂到围网边的饲料，再投入网箱内。

投料时，要注意以下事项：

第一，选择水流缓慢时候投料。

第二，不能一次性投入，避免吃不完造成浪费。

第三，实行分餐投喂，总投料量应控制在鱼吃八成饱的程度，每4小时投喂一次。

第四，不投发霉变质饲料。

第五，不投营养成分不足的饲料。

②软性配合饲料的投喂：日投料量占鱼体重的1.5%～2%。其加工方法是，在每5千克软性饲料中加入0.5千克淡水，搅拌均匀之后，用软性饲料机加工成颗粒状。加工时，可根据鱼的口径大小，调整颗粒机的孔径。

投喂软性配合饲料的注意事项，一是要当餐投料，当餐加工。二是加工的料不能隔天投喂，高温时不能超过12小时投喂。三是未加工的料，要包扎好，以防止油脂氧化和变质。每隔4小时投喂一次。

(3)混合饲料的投喂　混合饲料，系指杂鱼料和植物性料

混合而成的喂鱼饲料。

①饲料厂配制的预混饲料：这种预混饲料的主要成分，有植物性的豆类饼粕、玉米粉、粘合剂（次面粉）、矿物质和维生素等。

②养殖户自配的植物性饲料：其主要成分有花生饼、玉米粉和次粉等三种粉状料，再加入杂鱼料，搅拌均匀，经铰肉机铰成糜状。

混合饲料的投喂方法：将杂鱼加工成肉糜，加入植物性粉状料，搅拌均匀，然后，加入次面粉，增加粘合性，再铰成肉糜状，即可投喂。

投喂混合饲料应注意以下事项：

第一，动物性料和植物性料的配比要合理。其一般的配料比为：动物性料占40%～45%，植物性料占50%～55%，粘合剂占5%。

第二，要定期或不定期加入鱼油和维生素。

第三，混合料要求搅拌均匀。

第四，混合料拌完后不能过餐或隔天投喂，以保证饲料的新鲜程度。如混合料搅拌好后不及时投喂，应置于0℃以下冷冻保存。

第五，要保证植物性粉状料不发霉变质。

## 六、日常管理

第一，黄姑鱼厌强光，怕打击声的刺激。因此，在投饵时，投喂人员不要在周围随意走动，网箱上应设置遮阳黑色网。

第二，注意观察鱼体游动情况，检查鱼的体表是否有寄生虫或有其他病症，以便及时发现和防治。观察鱼的摄食情况，并根据天气和潮水等情况增减投饵量。

第三，黄姑鱼在饥饿状态下会发生弱肉强食、大鱼吃小鱼的现象。因此应采用规格和网目不同的网箱，对大小不均匀的黄姑鱼个体，进行定期筛选分养，以促使均匀生长。分养操作，最好在早晨水温偏低时进行。

第四，加强对黄姑鱼养殖网箱的巡逻和检查，防止逃鱼现象发生，特别应注意防止网衣破损。如发现网衣破损，要及时修补。

第五，在整个饲养期间，网箱下水时间长，必然会有许多附着物堵塞网目，影响水流的畅通。养成生长最快的是在高温期间，这时也是网箱上最容易附生动植物的季节。因此，要经常换洗网箱，一般每隔 30 天左右要换洗一次网箱。也可预先浸涂防污损生物的涂料。为保证能及时清洗网箱，须配备双套网具。

第六，加强日常的饲养管理，把好饲料质量关。不投喂不新鲜的饲料，因为它容易引起消化道疾病。根据鱼的个体大小、吃食状况及天气、水质状况，掌握适宜的日投喂量。不可忽多忽少，以防止鱼的暴食和饥饿。要经常清除饲料台残饵和进行消毒。要做好病害的防治。

第七，黄姑鱼网箱饲养成败的关键，在于有良好的海区环境。它要求水质清新，溶氧量丰富。黄姑鱼的正常生存水温为 10℃～32℃，摄食最旺盛、生长最快的水温为 20℃～28℃。密养精养的效果好坏，与网箱内外水体的交换是否顺畅有关。如果流速过小，则影响水体交换；如果流速过大，则增加了黄姑鱼的体能消耗，对生长不利。

第八，要保持最佳的水质环境条件，要求水温为 18℃～25℃（表 43），盐度为 24.8～34.5，pH 值为 7.85～8.35，溶解氧量在 4 毫克/升以上。要避免海水 pH 值的变化，影响鱼类

的生理代谢，造成在高溶氧时鱼也发生“浮头”而窒息死亡。

表 43 网箱养殖日本黄姑鱼生长情况与水温变化的关系

| 检测日期（月·日） | 6月30日 | 7月15日 | 7月30日 | 8月15日 | 8月30日 | 9月15日 | 9月30日 | 10月15日 | 10月30日 | 11月15日 | 11月30日 | 12月15日 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 平均体长（厘米） | 6.6 | 10.6 | 13.4 | 16.1 | 19.7 | 21.1 | 22.4 | 23.6 | 24.6 | 25.5 | 27.5 | 28.1 |
| 平均体重（克） | 5.5 | 30.0 | 45.6 | 78.5 | 118.3 | 150.0 | 239.3 | 263.0 | 300.0 | 350.0 | 405.0 | 438.8 |
| 水温（C） | 24.3 | 25.3 | 25.2 | 26.6 | 27.2 | 25.0 | 24.8 | 23.5 | 22.0 | 19.0 | 18.0 | 15.8 |

第九，要加强病害防治。为了提高网箱养殖黄姑鱼的疾病防治效果，应投喂高质量的饲料，并拌喂预防药物，提高鱼体体质，增强抗病能力。具体要做好以下两点：

一是要投喂优质饲料。目前所用饲料，主要是鲜杂鱼和膨化饲料。以鲜杂鱼为饲料，有许多缺点，特别是新鲜度难以保证，常常因发生酸败而危害所养黄姑鱼的鱼体体质。因此，投喂时应采用有质量保证，有良好品牌形象，营养平衡、全面的优质膨化饲料。膨化饲料主要有浮水型和慢沉型两种，以慢沉型为更佳。

二是要拌入预防药物。在鲜活饵料中添加复合维生素和抗生素等药物，可以补充鲜活料的营养成分和提高鱼体的抗菌能力。定期添加甘草、板蓝根、大蒜和五倍子等具有预防作用的中草药，有利于提高黄姑鱼机体的免疫能力和抗病能力，增强鱼体的体质。

第十，实行混养。在养殖黄姑鱼的网箱内，可混养石斑鱼、

篮子鱼、卵形鲳鲹和黑鲷等鱼类。混养的比例要合理，否则将会影响到黄姑鱼的生长发育。在全长12厘米以下的黄姑鱼养殖网箱内，不宜混养肉食性凶猛鱼类，如石斑鱼和鲈鱼等，但可混养篮子鱼。在饲养全长13厘米以上的黄姑鱼的网箱内，可混养全长5～6厘米的石斑鱼，或放养3～5厘米长的黑鲷或卵形鲳鲹。在黄姑鱼养殖网箱内混养其他鱼种，其具体规格及比例，可参照表44实施。

**表44 黄姑鱼与其他鱼类混养的规格及密度**

| 黄姑鱼（主养） | | 石斑鱼（混养） | | 卵形鲳鲹（混养） | | 篮子鱼（混养） | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 规格（厘米） | 密度（尾/米³） | 规格（厘米） | 密度（尾/米³） | 规格（厘米） | 密度（尾/米³） | 规格（厘米） | 密度（尾/米³） |
| 5～6 | 185 | — | — | — | — | — | — |
| 8～9 | 150 | — | — | 3～4 | 8～10 | 2～3 | 20 |
| 11～12 | 140 | — | — | 5～6 | 6～8 | 5～6 | 20 |
| 13～16 | 75 | 5～6 | — | 7～8 | 5～6 | 7 | 15 |
| 17～20 | 50 | 12～15 | 10～12 | 7～8 | 4 | — | — |
| 23～25 | 35 | 16～18 | 5～8 | 9 | 4 | — | — |
| 27 | 20 | 20以上 | 3～5 | 10以上 | 3 | — | — |

第十一，实行分级饲养。由于鮸状黄姑鱼个体大小不等，生活习性也不同，特别是在饥饿的情况下，大鱼吃小鱼和咬尾现象时有发生，尤其是在幼鱼阶段，表现更为突出。全长40～50毫米的个体，不能与全长150毫米以上的个体混养；全长100毫米的个体，不能与全长200毫米以上的个体混养。为了

提高养殖成活率和养殖产量，必须采用分级饲养方法。即从幼鱼养到全长 420 毫米，体重 1.15 千克，养殖时间 189 天，分为三级进行养殖，效果比较好。第一级，放养全长为 50～70 毫米的个体；第二级，放养全长为 90～120 毫米的个体；第三级，放养全长为 230 毫米以上的个体。

第十二，要及时合理换网。给黄姑鱼养殖箱换网，要把握好以下三点：

一是换网时间。4～11 月份，污损生物如贝藻类、海鞘、腔肠动物和藤壶等，容易附生在网片上，如不及时换网，将会导致网目堵塞和网底沉积物增多，使网箱负载过重而下沉，或绳断、网破而逃鱼。因此，要根据具体情况，及时换网。换网的时间，要根据网目大小而定。网目小，如 0.5 厘米/目网箱，应7～10 天换网一次；1 厘米/目网箱，应 10～15 天换网一次；3.5 厘米以上网目的网箱，应 30～40 天换网 1 次。

二是换网方法要得当。其操作的方法步骤是：①解开与网连接的固定砂袋或沉子。②解开网箱。③将鱼移到网箱一侧，把另一侧网往有鱼的一侧收起。④放新网箱，从原网箱底部套进去，直到把旧网和鱼套在新网里面。⑤解开旧网，将鱼放到新网箱内。

三是换网时要注意以下事项：①切忌动作太猛，以防黄姑鱼受惊动而蹦跳。②切忌操作不当，使鱼被网衣压伤，引起发炎死亡。③切忌无准备或准备不充分即换网，使操作时间太长，造成鱼体过密，因缺氧而浮头。④切忌粗心大意，使新网上的破损处被遗漏而逃鱼。

## 七、网箱成鱼养殖的经济效益分析

养殖成鱼的网箱，有大小两种类型。两种类型的网箱成鱼

养殖，其经济效益分别如下：

**（一）小网箱养殖成鱼的经济效益分析**

以东海区传统网箱（长×宽×高为 3 米×3 米×3 米）为例，每个网箱 27 米$^3$，9 个网箱组成一个渔排为一个核算单位，进行养殖成鱼经济核算，其具体情况如下：

1. **投资概算** 进行小网箱黄姑鱼成鱼养殖，其各项投资的概算情况如下：

（1）木材 木板规格为 11 米×0.3 米×0.07 米，8 块，在加工制造中的损耗率为 15%，木材价格为 1 500 元/米$^3$（含运费），计 3 190 元。

（2）网片 每个网箱配一套（2～3 顶）网片，平均单价为 420 元/套，计 3 780 元。

（3）浮子 每个渔排需泡沫塑料浮子 36 个，浮子到场价为 55 元/只，计 1 980 元。

（4）沉子 每个沉子需 1.5 厘米镀锌管 13 米，价格为 9 元/米，加工费 30 元/个，计 1 320 元。

（5）绠绳 每个渔排需要绠绳 6 根，单价为 110 元/根，计 660 元。

（6）吊绳 每只网箱需要吊绳 4 根，每根长 4 米（0.035 千克/米），单价为 12 元/千克，计 60 元。

（7）网绳及缚绳 160 元。

（8）桩头 每个渔排 6 支，单价 30 元/支，计 180 元。

（9）螺杆 每个渔排需要 64 根，单价 3 元/根，计 200 元。

（10）其他 占上述总费用的 5%，计 577 元。

（11）合计 12 100 元。

平均每个网箱造价为 1 346 元，使用寿命为 4 年，平均每个网箱每年生产成本折旧费为 336.5 元。

2. 生产成本

(1)网箱折旧费　每个网箱,每年折旧费为 336.5 元。

(2)船只折旧费　每只管理小船,每年折旧费为 35 元。

(3)苗种费　放养隔年鱼种,100 克/尾,放养密度为 500 尾/箱,单价为 1 元/尾,计 500 元。

(4)饵料、饲料费　3 300 元。

(5)工资　每个网箱分摊工资 1 200 元。

(6)利息　当年生产流动资金 8 个月。月息按 0.7%计算,计 301 元。

(7)其他　按上述费用的 5%计算,为 284 元。

(8)合计　5 957 元。

3. 产值　每个网箱产鱼 200 千克,每 1 千克售价 40 元,计 8 000 元。

4. 经济效益分析

第一,每个网箱获利税为 2 043 元。

第二,投入产出比为 1∶1.34。

第三,每个人可管理 1 个渔排,即 9 个网箱,每个人年可获产值 1.84 万元;每个人年可获利税 1.24 万元。

**(二)大型抗风浪深水网箱养殖成鱼的经济效益分析**

网箱规格为 1 500 米$^3$。其养殖收支情况如下:

1. 生产成本

(1)网衣　3 年折旧,每年折旧费 1 万元,一个生产周期为 2 年,计 2 万元。

(2)网架　3 年折旧,每年折旧费 0.7 万元,一个生产周期为 2 年,计 1.4 万元;

(3)鱼苗　规格 150 克/尾,单价 5 元/尾,放养量为 3.5 万尾,计 17.5 万元。

(4)饲料　需150吨鲜活野杂鱼，单价1 000元/吨，生产周期2年，计30万元。

(5)工资　1万元(1年1个劳力管1个大网箱)。

(6)维护费　网箱维修费为1.8万元/年，2年为3.6万元。

(7)其他费用　每年约3万元，2年为6万元。

(8)合计　61.5万元。

2. 收入　放养鱼种3.5万尾，成活率为80%，每尾达到1.5千克，产量计4.2万千克。每千克30元，计126万元。

3. 经济效益分析

第一，每个大网箱，1个生产周期2年，产值为126万元，利税为64.5万元。

第二，投入产出比为1∶2.05。

## 第三节　池塘成鱼养殖

### 一、池塘条件

#### (一)池塘面积

用以养殖黄姑鱼成鱼的池塘，其大小以10～30×667米$^2$为宜。一般为长方形，东西朝向，以便管理。

#### (二)池塘水深

水深一般为2～3米，浅水区1.3米左右，深水区3米左右，使成鱼在高温期能安全度夏。

#### (三)换水条件

养殖黄姑鱼成鱼的池塘，要求进排水方便，分设进排水闸门各一个。

在每个潮汛的 15 天中，养殖池塘有 12 天以上可以换水。

**（四）池塘底质**

无污染物，底泥 10 厘米以内，无浒苔等水生植物繁殖，底质不漏水，能防涝，安全性能好。

**（五）安设抽水设备**

为预防渗漏而引起水位下降，或小潮汛期间无法换水而引起水质恶化，要配备相应功率的抽水设备。

**（六）修建好越冬设施**

如果要在养殖池塘中进行鱼种越冬，则要在池塘朝南向阳处挖一个100～300 米$^2$ 的小池，冬季盖上塑料大棚，以便鱼种在池水中越冬。

**（七）设置围网**

黄姑鱼对声音异常敏感，受惊常跳出水面。为了防止黄姑鱼跳上池滩窒息而死，故应在池塘的四周设置围网，网高 1 米左右。此外，在进出水口也应放置围网，以防止它在进排水时逃逸。池塘的闸门、闸槽和池塘的横断面，如图 50，图 51，图 52 所示。

## 二、鱼种放养

**（一）放养前的准备**

1. **清塘** 鱼种在放养之前 7～10 天，要下挖 30 厘米，彻底去污清淤，并进水对池塘连续进行两次浸泡和冲刷，最后进水约 20 厘米。

2. **消毒** 在放养鱼种之前，池塘还要用 20 千克/667 米$^2$ 的漂白粉消毒，再用 200 千克/667 米$^2$ 生石灰改善底质，以保证养殖期间底质稳定。

3. **加水** 加水 1.2 米深，等待鱼种下塘。

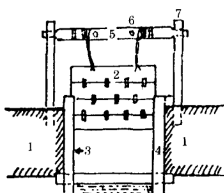



**图 50　小型池塘闸门**

1. 堤　2. 闸板　3. 闸板槽　4. 闸框　5. 绞辊　6. 绞辊孔　7. 柱子

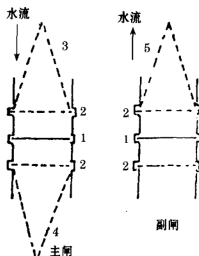



**图 51　主副闸闸槽示意图**

1. 侧板　2. 平板网闸　3. 收虾网　4. 进水闸门或锥形网　5. 出水拦网

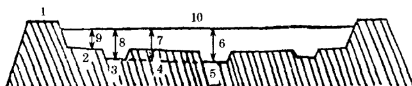



**图 52　池塘横断面**

1. 堤　2. 滩面:宽 5～10 米　3. 环沟:宽 5～8 米　4. 支沟:宽 3～6 米　5. 中心沟:宽 7～10 米　6. 中心沟:深 1.5～2 米　7. 支沟:深 0.8～1 米　8. 环沟:深 1～1.5 米　9. 滩面:深 0.5～1 米　10. 水面

**(二)鱼种规格**

放养的鱼种,应选择体形匀称、体质健壮、体表鳞片完整、无病无伤的 1 龄鱼种。为避免养殖周期过长,而造成池塘底质恶化,投放的鱼种以 100 克左右的大规格鱼种为好,且要求规格整齐,以便使其在当年全部达到商品鱼规格,当年上市。池塘养成的放养密度,与鱼种的规格、池塘的深浅及换水条件有

关。如果换水条件好，池深3米左右，每667米$^2$可放养100克左右的鱼种450尾；如果鱼种规格为50克/尾左右，每667米$^2$放鱼种600尾。如果密度太大，将会影响鱼的生长。但如果密度太小了，也会影响黄姑鱼的摄食。为清理下沉池底的残饵，并带动黄姑鱼抢食，可混养少量真鲷等底层鱼类或少量虾、蟹等。鱼种在投放之前应进行消毒，一般采用浓度为20毫克/升的高锰酸钾溶液进行浸浴，也可用3%食盐水或25毫克/升福尔马林浸泡。在消毒过程中，动作应轻柔，速度要快，尽量避免使鱼体受伤。在放水之前，土池也应消毒。

**（三）放养时间**

放养黄姑鱼的时间，宜早不宜迟。一般4月中旬以后，池塘水温回升至14℃以上，即可进行放养。早放养有两个好处：一是此时气温低，苗种运输成活率高；二是能相对增加鱼的生长期，加速养殖期间的生长。苗种投放的时间，低温季节应选择晴天无风的下午，高温季节宜选择阴凉的早晚时进行。放养时，先用围网把鱼种围在一个比较小的范围内，进行驯化投饵，直至鱼形成条件反射，能做到定时、定点、定量投饵后，再拆去围网，进行正常养殖。从放养到能吃食需要5～7天，从能吃食，到定时、定点和定量吃食，又需要7～10天。

在放养鱼种之前，在池塘避风向阳的一个池角或池边，围出一个小范围，并在其上方点1～2盏灯，有利于苗种的集中驯化。苗种在出池或出箱运输之前48小时，要进行锻炼一次，再放回原池或原网，以利于去除黏液，增强体质。同时停止投料。运输前24小时，再集中锻炼一次，约为20～30分钟，再放回原池或原网箱，以利于去除鱼体黏液和未消化的食物及粪便。经两次运前锻炼后，苗种体质普遍增强。同时，检查苗种是否有寄生虫。如果有寄生虫，应有针对性地采取治疗措施，

然后方能运输，以保证较高的运输成活率。

## 三、饲料投喂

### （一）饲料类型

养殖黄姑鱼的饲料，一般可以有三种类型，即生物饵料、鲜饲料和人工配合饲料。但在池塘进行成鱼养殖，生物饵料是难以满足黄姑鱼生长需要的。目前鲜饲料以青、黄鲇鱼为主，但使用单一的青、黄鲇鱼，会使大黄鱼质量下降，表现为成鱼肚大、色淡、脂肪含量高和口味差等。同时，由于大量使用青、黄鲇鱼，会使青、黄鲇鱼价格大幅度上涨，使养殖成本升高，效益下降。配合饲料使用方便，营养比较全面、合理，且不容易败坏水质。因此，使用人工配合饲料，是现代养殖的方向。但配合饲料价格较高，且因对黄姑鱼的营养需求尚未完全了解，故目前尚不能生产黄姑鱼全价配合饲料。作为一种过渡方式，养殖中可以使用饲料干、鲜搭配方法。一般的新鲜小杂鱼，只要新鲜不变质都可以使用，这有利于降低生产成本。掺入的配合饲料，应含有适当比例的黄姑鱼生长所必需的动植物性蛋白、无机盐、矿物质和维生素等多种微量元素和营养物质，以利于增强鱼的体质，提高抗病能力。养殖单位使用的结果表明，饲料干、鲜搭配使用，比单一使用青、黄鲇鱼，不但成本下降，而且能明显改善鱼的体形、体色和肉质。

### （二）各期投喂

给池塘养殖黄姑鱼投饵，要做到先精后粗。各期的投喂情况如下：

1. **前期投喂**　要投足精饲料。因为鱼种经过越冬和运输，体质瘦弱，要选择优质饲料。如投些新鲜的高质量饲料，以便使鱼尽快恢复体质而进入速长期。另外，养殖前期的水温在

28℃以下，较适合黄姑鱼生长，投足饲料，可使其快速生长，为黄姑鱼当年达到商品规格打下基础。

2. **中期投喂** 控制投喂量。因为在养殖中途恰逢高温期（7月10日至8月31日），此时尽管鱼觅食旺盛，但如果鱼吃得过饱，则容易引发肠炎等疾病。如果投饵过量，还会引起池塘水质恶化。

3. **后期投喂** 投足饲料量。后期的饲料质量可以适当差点，投些新鲜价廉的小杂鱼。因后期（9月份以后）池塘内的杂生野鱼多，且都进入生长和觅食高峰，要与黄姑鱼争食。如果投喂精饲料，会增加养殖成本。如果投饲量不足，则会影响黄姑鱼的生长。所以，所投饵料的质量与数量都要适当。

**（三）投饵方法**

1. **投饵次数及时间** 日投饵两次，分别在日出之前和日落之后投喂。投饵点最好选择在排水闸门的附近，以便把剩余残饵排出池外。

2. **投饵量** 根据鱼生长的不同阶段，理论投饵量前期为10%，中期为8%，后期为5%。但实际使用时，根据前期投好饵，中期控制投饵，后期多投饵的原则，分别按10.5%，6%，7%体重的量投饵。投饵量还要根据气候的变化作适当调整。特别在后期，冷空气侵袭或西北风在5级以上时，要少投饵或不投饵。

3. **投饵速度** 投饵要慢一些，时间要长一些，把饵料一点一点地缓慢撒入池中固定的场所。当鱼摄食明显减少，未见鱼群上浮抢食，或听不到水中摄食发出的叫声时，则不宜再投喂。

4. **培育鱼种的投饵** 考虑到培育鱼种的前期，鱼体幼小，需要饵料的营养价值高。因此，可以投喂黑仔鳗用的饲料。

自制饲料的粒径为 0.3 毫米，同时辅以夜间光照，引诱生物饵料供食。与成鱼饲养不同，培育鱼种中期应控制投料量，后期要投足饲料量。

5. **各种饲料的加工与投喂**

(1)鱼苗饲料的加工与投喂　要求精细。动物性饲料的蛋白质含量高。使用小杂鱼类，要加工成肉糜状。铰肉机的孔径要细小。投料的次数较多，一次性投入的料不宜过多。一般每两小时泼洒鱼浆一次。如果投喂配合饲料，则每两小时投喂一次。

(2)鱼种饲料的加工与投喂　前期饲料要求精细，与鱼苗期管理方法相同。鱼种中期全长达到 10 厘米以上时，饲料种类可略杂些。杂鱼料经铰细后拌入些植物性的预混料，充分搅拌均匀后，再投喂。每天中午时投喂一次。每万尾每天投喂杂鱼的重量约 2～4 千克。2 千克为最低量，4 千克为最高量。投喂浮性配合饲料，每万尾每天投喂 0.8～1 千克。后期鱼种培育中的管理方法，与中期鱼种培育中的管理方法相同，投料量需增加。

(3)成鱼饲料的加工与投喂　杂鱼的种类多样，但要求铰细，适口，并拌入 1/3 的植物性粉状料和粘合剂，适量添入复合维生素，每天投喂一次。当水温达到 28℃以上时，日投喂量减少1/2，每天晚上投喂一次。高温时，为防止肠炎病的发生，改为投喂配合饲料。随着鱼的体重的增加，每 7 天增加一次投料量，约为原投料量的 2%～5%。

6. **混合料的使用方法**　使用混合料的前提，是在保证黄姑鱼正常生长的情况下，降低养殖成本，提高经济效益。在此前提之下，根据具体情况，灵活掌握。投喂混合饲料，可以解决因投喂杂鱼，黄姑鱼肚大，脂肪含量高，肉味差的问题，和投

喂高蛋白、高营养的配合饲料，养殖成本又太高的问题。

使用混合料养殖黄姑鱼时，可采用以下搭配方法：

第一，鲜鱼价格低时，鲜鱼料占总料量的75%。

第二，鲜鱼料价格高时，鲜鱼料占总量的25%～30%。

第三，当鱼体重在250～300克以下时，投喂的鱼料占总投喂量的60%以上；为确保黄姑鱼生长上的需要，从投料的时间来看，约占投料总天数的75%～85%。

第四，当鱼体重在300克以上时，投喂鱼料量占总投料量的比例逐渐下调。

第五，在高温和低温季节，鱼料搭配比例占总投料量的25%左右。

## 四、养成管理

### （一）调节水质

池塘养殖黄姑鱼，水质容易剧变，而且黄姑鱼在生长过程中体表不断地分泌黏液，易使水质败坏。尤其在高温期，池塘的局部区域可能会发生“赤潮”现象。因此，有条件的池塘，要坚持每天换水，高温期可以考虑一天换水两次，换水量依水质情况而定，并随着鱼体的长大而逐渐增加，平均每天的换水量由1/3达到2/3，特别是夏季高温期，在保持住水位的情况下多加注一些新水，最好采取边排水边进水的方式。大暴雨之后，应把表层的淡水先排出，待海区潮位较高时再进水。在高温期，换水尽可能在下午6时至次日上午10时之前进行。换水一方面可以降低水温，另一方面可以提高溶氧量。每隔15天用生石灰化水后泼洒，以改善水质及底质。

### （二）巡塘观察

坚持每天早、中、晚三次巡塘，尤其在高温、小潮汛换水困

难时，要特别注意做好晚上和凌晨的巡塘工作，发现问题及时采取措施。

池塘养殖黄姑鱼，平时是无法看到的。只有在投饵之前，鱼会在固定的地点出现，所以要利用这一机会，仔细观察黄姑鱼的个体大小、生长状况，活动及病害情况，以及野杂鱼的情况。根据观察情况及时调整饲料的品种、结构及投饲量，对可能发生的病害，及早采取防治措施。

**（三）日常管理**

1．**做好水质监测**　每天上午和下午各测量一次水温，不定期测量池水的盐度、pH 值和透明度，连同每天的投饵种类、投喂次数、鱼的摄食、活动及死鱼状况，一并做好记录。同时要做到勤巡塘，勤观察，勤换水。池塘养殖鱼的死亡主要是集中在 7 月下旬至 8 月下旬高温季节。在这一高温期，更应加强管理。

2．**早晚巡塘**　在太阳尚未出来之前，在池塘周围观察是否有黄姑鱼在池边狂游。夜间也可以划小船到池塘中间观察和侧耳倾听黄姑鱼是否有鸣叫声。如果有鸣叫声，要判断分析是成群浮头鸣叫，还是游动时的鸣叫，从而判断黄姑鱼是否缺氧、发病及投料不足。还要观察池塘水位的变化情况。

3．**加强水质管理**　池塘养殖水质管理是关键。水质管理一般从下面四个方面考虑：

（1）水的透明度　根据黄姑鱼喜暗怕光的生活习性，水的透明度应调节在 40～50 厘米。如果透明度低，水中的浮游生物多，夜间消耗太多的氧气，对黄姑鱼的生长不利。

（2）水的温度及溶氧量　要注意季节性调温增氧。在夏季高温时换水，可降低池塘内的水温，一般在夜间或在凌晨加水，水温较低。通过加水，可以提高水中溶氧量。

(3)水的酸碱度　定期向池塘中泼洒生石灰、漂白粉，以调节水的 pH 值和硬度，调解底质。

(4)水的质量　通过进排水，提高池塘水的质量。俗话说“流水不腐”，可降低病、敌害寄生的条件，减少病、敌害的发生与侵袭。

**(四)预防敌害**

鱼类养殖的天敌——鸟类，在黄姑鱼养殖的中后期危害最大。所以，要想尽办法驱赶鸟类，不使其飞近池塘。但不能用放爆竹等产生巨大声响的方法来驱赶。因为这会使黄姑鱼受惊跳跃，不利于其生长。

**(五)鱼病防治**

黄姑鱼在养殖过程中，最常见的疾病是胃肠病和细菌性疾病。采用定期往养殖池中注入淡水和在饵料中添加抗生素及多种维生素的方法，能有效地防止鱼病的发生。

**(六)鱼种越冬**

在水温 10℃以上时，搭建好塑料大棚，安装好增氧机和换水设备。在越冬期间，每天充气 4～8 小时；水温在 12℃以上时，每天投饵；5～7 天换水 20%～30%；水温在 10℃以下时，进行加温，使水温保持在 10℃以上。

## 五、进行混养

在黄姑鱼养殖期间，搭配混养一些其他的鱼类，可以充分地利用池塘的空间和饵料生物等资源，发挥池塘的综合效益。混养的主要种类有以下几种：

**(一)贝　类**

可以混养的贝类有缢蛏、青蛤和蛤仔等。贝类具有滤食性，以底栖藻类和有机碎屑等为主要食物。而在黄姑鱼养殖期

间，池水相当肥，藻类丰富。因此，黄姑鱼与贝类混养，不仅可以净化水质，而且使混养的贝类生长良好。

（二）虾　类

黄姑鱼养殖的池塘，可以进行常规的对虾养殖。由于黄姑鱼的存在可以使放养的对虾延缓发病甚至不发病，从而使对虾养殖也取得较好的效益。这是因为虾与鱼混养后，由于鱼在虾池内不停地游动，将那些患病后游动缓慢的对虾个体吃掉，从而切断了病虾继续传播的途径，延缓了对虾疾病的暴发期。

（三）鱼　类

最好混养一些底层鱼类，如黑鲷等鲷科鱼类。因为黄姑鱼不吃沉到池底的饲料，而黑鲷等可起到"清洁工"的作用。这样，一方面使饲料不至于被浪费，另一方面又可以保持塘底清洁，达到两全其美的功效。这些鱼的放养量，应控制在黄姑鱼放养量的10%之内。

（四）蟹　类

黄姑鱼养殖池内，也可以放养少量梭子蟹和青蟹，但不宜再养殖青蛤、杂色蛤等栖息在底层表面的贝类。

## 六、捕鱼上市

当黄姑鱼达到商品规格后，根据市场的需求，即可随时起捕上市。但在水温降至8℃时，必须起捕完毕。因为水温在7℃以下，黄姑鱼不能在浅水的池塘中越冬。

起捕时，可根据起捕量的多少，采用不同的方法。少量起捕，可以用垂钓；批量起捕，可以用围网或脉冲捕鱼器；全部起捕，可以放水收鱼（表45，表46，表47）。

## 表 45　北方地区鮸状黄姑鱼养殖情况

| 池　号 | 土地面积（667 米²） | 投苗数量（尾） | 规　格（厘米） | 出池产量（千克） | | 备　注 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 鮸状黄姑鱼 | 梭、鲈、对虾 | |
| 1 | 4 | 600 | 7～8 | 131 | 鲈鱼、梭鱼 150 | 鲈鱼、梭鱼为自然鱼种 |
| 2 | 5 | 1000 | 3～4 | 115 | | |
| 3 | 3 | 1200 | 3～4 | 100 | 对虾 80 | 投放对虾苗 3 万尾 |
| 4 | 500 | 1800 | 3～4 | 200 | | |

## 表 46　池塘养殖日本黄姑鱼生长情况与水温、盐度*的关系

| 日　期 | 6 月 30 日 | 7 月 15 日 | 7 月 30 日 | 8 月 15 日 | 8 月 30 日 | 9 月 15 日 | 9 月 30 日 | 10 月 15 日 | 10 月 30 日 | 11 月 15 日 | 11 月 30 日 | 12 月 15 日 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 平均体长（厘米） | 6.6 | 8.7 | 13.1 | 15.7 | 20.4 | 22.9 | 23.8 | 25.7 | 27 | 28.9 | 30.2 | 31.1 |
| 平均体重（克） | 5.5 | 19.1 | 41.0 | 74.5 | 120.0 | 145.0 | 205.0 | 300.0 | 355.0 | 410.0 | 480.0 | 515.0 |
| 水温（℃） | 28.5 | 29.6 | 31.1 | 31.8 | 31.0 | 25.0 | 24.5 | 20.5 | 18.0 | 17.0 | 15.2 | 14.2 |
| 比重（克/厘米³） | 1.016 | 1.017 | 1.017 | 1.0175 | 1.017 | 1.021 | 1.014 | 1.0175 | 1.014 | 1.017 | 1.016 | 1.020 |
| 盐度（‰） | 24.1 | 25.82 | 26.27 | 27.13 | 26.24 | 29.66 | 20.37 | 23.74 | 18.42 | 22.09 | 20.42 | 25.44 |

*　(1)被测水温超过 17.5℃时：盐度(‰)＝1305(比重－1)＋0.3(温度－17.5℃)

(2)被测水温低于 17.5℃时：盐度(‰)＝1305(比重－1)－0.2(17.5℃－温度)

表 47　日本黄姑鱼饲养试验结果(韩国)

| 养殖地点 | 放养时间(月·日) | 水温范围(℃) | 测量时间(月·日) | 水温(℃) | 全长(厘米) | | 体长(厘米) | | 体重(克) | | 成活率(%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | 平均 | 变幅 | 平均 | 变幅 | 平均 | 变幅 | |
| 水池 1 | 7.30 | 11～28 | 11.20 | 16.1 | 26.2 | 1.51 | 21.7 | 1.26 | 252.2 | 48.16 | 96.4 |
| 水池 2 | 7.30 | 14～28 | 11.20 | 15.8 | 24.4 | 0.98 | 20.7 | 0.87 | 181.2 | 23.36 | 95.7 |
| 网箱 1 | 7.30 | 13～31 | 11.17 | 16.4 | 28.7 | 1.73 | 24.6 | 1.55 | 258.5 | 55.70 | 95.0 |
| 网箱 2 | 7.30 | 6～28 | 11.14 | 16.0 | 31.3 | 1.36 | 27.2 | 1.44 | 409.2 | 72.47 | 93.0 |
| 网箱 3 | 7.30 | 11～28 | 11.16 | 14.6 | 23.0 | 1.05 | 19.6 | 0.82 | 154.3 | 20.07 | 90.4 |

## 第四节　大水体养殖

黄姑鱼的大水体养殖，目前有大面积深水池塘、海上围栏养殖和大型抗风浪深水网箱养殖等多种方式。大水体养殖比较接近于自然生活环境，可以改善鱼体品质，而大型抗风浪深水网箱养殖，最具有优势和潜力。

### 一、大水体养殖的意义

黄姑鱼是海洋中的洄游性鱼类，活动范围较广，人为地把它圈养在小水体内，特别是面积不到 10 米$^2$ 的传统网箱中，改变了它的生活环境，它的活动少了，体色、肉质退化，品质下降，性成熟提早，个体小型化。黄姑鱼的大水体养殖，可以大大地缓解这种状况。大水体比较接近于黄姑鱼的自然生活环境。用大水体养殖的黄姑鱼，具有生长快，体形、体色好，肉质嫩，

饲料系数低等优点。

黄姑鱼的大水体养殖，有多种方式。下面介绍大型抗风浪深水网箱养殖的方式。

## 二、大型抗风浪深水网箱养殖

近20年来，挪威大型抗风浪深水网箱养殖，在世界各地得到迅速而持续的发展，取得了显著的成效，被认为是目前海水养殖最成功的典范。我国近二三年来也开始探索，并已取得初步的成效。

### （一）大型抗风浪深水网箱养殖的优点

1. **拓宽养殖海域，减轻环境压力**　10～200米深的海域都适宜于深水大型抗风浪网箱养殖。这有利于开发较深海域，改变目前沿岸浅海和内湾养殖过密，环境恶化的现状。

2. **改善养殖条件，改进鱼类品质**　网箱内水体大，环境稳定，更接近于自然。鱼类活动范围广，成活率高，生长快，鱼病少，即使病了也容易康复。自然饵料多，投用饲料少。养殖鱼的体形和肉质接近于野生。

3. **优化网箱结构，抵御风浪侵袭**　大型抗风浪深水网箱，采用的均是抗拉力强、柔韧性好的新型材料，可抵御11～12级台风和5～6米高的风浪。有的经过防紫外线抗老化处理，使用寿命在15年以上。网衣经高效无毒的防污损生物处理，使用寿命在5年以上。有的可自动升降，更能保证网箱与养殖的安全。

4. **扩大养殖容量，提高生产效率**　一个周长50米的PE网箱，每年可产鱼10～15吨，而且只需一人管理。

5. **科技含量增高，管理规范有序**　大型抗风浪深水网箱，配有自动投饵、自动分级、收鱼、鱼苗自动计数和死鱼自动

收集等自动化设施，防病采用疫苗注射方式。网箱大型化更有利于规范管理，强化管理与技术培训。

**（二）目前大型抗风浪深水网箱的类型**

1. **重力式全浮网箱** 挪威重力式全浮网箱，基本上均为圆形，采用高密度聚乙烯（HDPE）材料，底圈用二至三道直径为 250 毫米管，用作网箱的成形和产生浮力，人可以在上面行走。上圈用直径 125 毫米管作为扶手栏杆，上下圈之间也用聚乙烯支架。该类型的网箱，逐渐向大型化发展。现阶段流行的全浮木网箱直径为 25～35 米，周长为 80～110 米，最长的周长达 120 米（甚至达 180 米），深 40 米，养鱼 200 吨，最大日投饵量 6 吨。PE－50 的比重为 0.95，可浮于水面，使用寿命在 10 年以上，据称可达 50 年。设计的抗风能力为 12 级，抗浪能力为 5 米，抗流能力小于 1 米/秒，网片防污 6 个月。目前挪威国内有 5 300 多只网箱几乎全为该类网箱。其最大优点是操作管理容易，观察方便。另外，最大的橡胶管网箱为每边长 20 米的八角形网箱（图 53，图 54，图 55）。

该类网箱的国产化，也取得了可喜的进展，舟山海洋科技有限公司以上海交通大学和浙江省海洋水产研究所作为技术依托，所生产的 HDPE 网箱质量称佳，安装在福建罗源湾的 4 只网箱在 2001 年 2 号台风袭击时安然无恙，而湾内 10 万多只传统网箱毁坏 1/3，损失惨重。

2. **浮绳式网箱** 该种网箱是浮动式网箱的改进，相比之下，具有较强的抗风浪性能。日本最早使用。网箱由绳索、箱体、浮力及铁锚等构成。它是一个柔韧性结构，可随风浪的波动而波动，具有“以柔克刚”的作用。其次，网箱是一个六面封闭的箱体，不易被风浪淹没而使鱼逃逸。柔性框架由两根直径为 2.5 厘米的聚丙烯绳作为主缆绳，多根直径为 1.7 厘米的

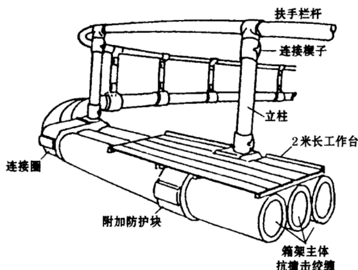



图 53　高密度聚乙烯(HDPE)管架

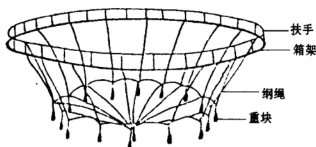



图 54　挪威重力式浮式网箱

尼龙绳或聚丙烯绳作副缆绳,连接成一组若干个网箱软框架,再用直径为 1 厘米的尼龙绳(或聚乙烯绳)作浮子绳,用于固定浮子,并将其固定于框架的主、副缆绳上。浮子间距为 50～100 厘米,并在主缆的两端各固定一个大浮体(图 56)。

浙江省洞头县和象山县,分别在洞头海域及象山港内,已建成整体规模及单只容积均为全国最大的浮绳式网箱基地。

3. **碟形网箱**　也叫中央圆柱网箱,或称海洋站半刚性海水网箱。它是以一根直径 1 米、长 16 米的镀锌铁筒为中轴,周

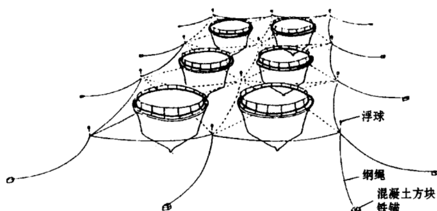



**图 55　6 组式"双阵点"锚泊定位系统**

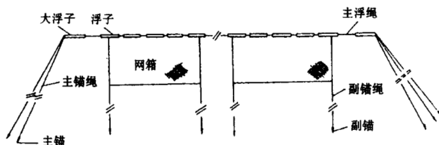



**图 56　浮绳式网箱示意图**

边用 12 根镀锌铁管组成，周长为 80 米，直径为 25.5 米的十二边形圈，用上下各 12 条超高分子量聚乙烯纤维（Dyneema）与中央圆柱两端相连，其作用有些像自行车车轮的钢圈。用 Dyneema 纤维 Ultra Cross 编结网做网衣，构成碟式形状，面积为 600 米$^2$，容量为 3 000 米$^3$网箱。箱体在 2.25 节流速下不会变形。中央圆柱可进水或充气，以此调节网箱的比重，并与底部悬挂的 15 吨重的水泥块平衡，使整个网箱不浮或下沉，6 分钟可从海面沉到 30 米水深处。上部设有管子，便于投放鱼种及投饵。网箱可放置于离岸 20 公里处，网衣附着物依靠潜水员下水用高压水枪冲洗。

浙江杭州飞鹰船艇有限公司与浙江省海洋水产研究所，合作研制成了国产碟形网箱，具有很好的阻流性能和避风能力，浮降自如，目前已批量生产(图 57)。

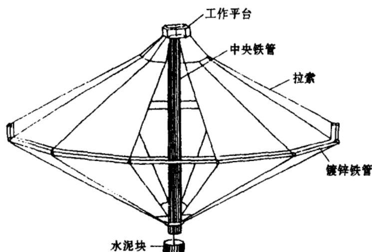



图 57　碟形网箱

(三)附属设施

1. **工作平台**　工作平台是管理人员工作及休息的地方，也是小型仓库。挪威生产的饵料平台，是兼顾管理、监控、记录、喷饵、贮藏和休息的地方。有的网箱之间铺设 1～4 米宽的工作廊桥，便于行走和操作。

2. **监控设施**　包括水质的自动监测、记录和水下监视设施等。水下监视设施为水下电视摄像设备，可以在陆上电视荧屏上直接观察到水中鱼的活动与摄食情况，以及野鱼进入等情况。

3. **投饵系统**　投饵由手工改为机械，现又提升为电脑自控。其主要特点：一是完全由电脑操纵；二是可以精确地定时定量定点自动投饵；三是根据鱼的生长、食欲以及水温、气候变化、残饵多少，通过声纳、电视摄像及残饵收集系统，自动

校正投饵量；四是能自动记录逐日投饵的时间、地点及数量。

挪威生产的自动投饵设备，饵料由直径 10 厘米的送饵管送至每个网箱，送饵管最长可达 6 千米(图 58)。

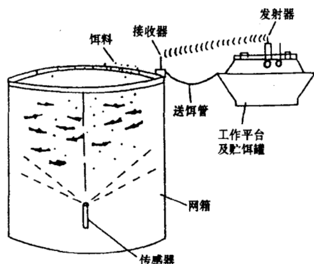



**图 58　自动投饵系统**

4. **死鱼、残饵收集设备**　该设备各不相同，有的用蛇形管与压缩机连接，在底部漏斗中收集。也有的用与浮子相连的盆状收集器收集。收集器可随流移动(图 59)。

5. **水力洗网机**　为及时除去网衣上的附着生物，挪威网箱配以可使用海水的 13.5 马力的 HONDA 引擎和 200 BAR 压力的高压洗网机。

6. **分鱼、收鱼机**　配有全自动分鱼机和收鱼机。前者，用于对养殖后出现差异的个体进行分级，然后分别饲养收获。它往往与后者同时使用，即先用收鱼机的吸鱼泵把鱼连海水一起从网箱吸出，然后分级或直接收获。

7. **工作船**　船上配备有起吊机，便于更换网箱的操作和起鱼收获，还可兼作人员、饵料及其他物资的运输用。

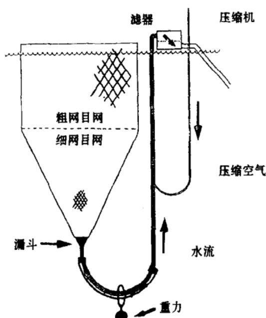



图 59 LiftUp公司生产的一种网箱结构

## 第五节 鱼种越冬

黄姑鱼从鱼苗到成鱼，一般要经过两年时间，当年鱼种需要经过越冬。目前，越冬有室内水泥池升温、池塘简易大棚越冬、虾池自然越冬和海区自然越冬等方式。这些方式各自具有不同的优缺点，各地应根据当地具体情况，酌情选择。在水温下降至10℃之前，就要考虑黄姑鱼越冬问题。根据越冬鱼体规格的大小，可分为鱼种越冬和亲鱼越冬两种。水温下降到7℃以下，黄姑鱼不能越冬，即陆续死亡。

### 一、室内水泥池升温越冬

室内越冬的温度，可以进行调节，药物使用和管理也都比较方便。升温越冬可以在越冬的同时保持鱼体生长，从而增加

第二年商品鱼的比例。但该方法存在较多不足之处：一是人工搬运鱼种工作量大，难度高；二是外伤多，死亡率高；三是设施费用成本高；四是一般养殖业者无法采用该方法。

**（一）越冬设施**

室内水泥池面积为 20～40 米$^2$，池深 1.5 米左右，池形为长方形、正方形和圆形均可。池中每 2～4 米$^2$水面安放一个气石，连续充气。室内要加设遮阳帘调节光线（光照度控制在 2 000勒左右）。升温采用 0.3 吨生活锅炉，蒸汽通过管道在预热池中加温。当水温下降到 10℃时，需采取加温措施，使水温保持在 10℃以上。

**（二）水质要求**

水温为 14℃～25℃，盐度为 18～30，pH 值为 8.0 以上，氨氮含量在 0.3 毫克/升以下，溶解氧为>5 毫克/升，海水经暗沉淀和沙滤，并用 250 目网袋过滤后入池。

**（三）鱼种入池**

秋末冬初，当自然水温下降至 14℃以下时，即将鱼种转入室内越冬，全天充气。鱼种入池前需做好水泥池和鱼体的消毒工作。越冬的放养密度为：个体重 50 克左右的鱼种，30～50 尾/米$^3$；个体重 100 克左右的鱼种，15～30 尾/米$^3$。网箱养殖黄姑鱼的体长、体重变化情况，如图 60，图 61，图 62，图 63 所示。据此，可确定越冬放养的密度。

**（四）饲料要求**

越冬期间为防止水质恶化，应根据越冬鱼种的规格大小，投喂高质量的人工配合颗粒饲料，颗粒大小应与鱼的口径相适应，以保证饲料的适口性。

**（五）饲养管理**

鱼种入池后，即开始投喂配合饲料，每天投喂 2～3 次。当

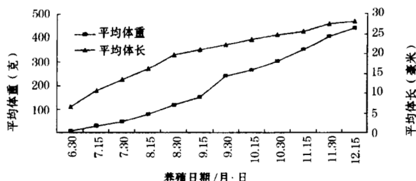



**图 60　网箱养殖日本黄姑鱼体长与体重生长曲线**

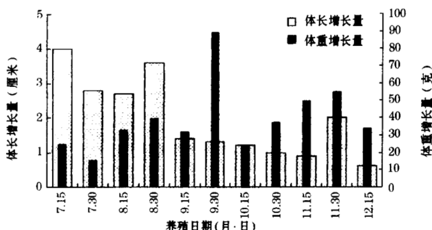



**图 61　网箱养殖日本黄姑鱼体长与体重增长量变化比较**

水温在 12℃以上时，每天投料量占鱼体重的 1%。投喂量要根据水温、鱼种的摄食情况，酌情进行调整，以大部分鱼能来摄食为准。另外，每个池均应设置食台，投饵必须固定在食台处。食台应隔天清洗一次。换水次数及换水量依水质情况而定，一般每 2～3 天换水一次，一次换水 1/4～1/3。每天定时监测水温、盐度、pH 值、溶解氧、氨氮和光照度等理化因子的变化情况，如果发现问题，则应及时采取有效措施。

当室内池水温度为 14℃时，黄姑鱼吃食正常；当室内水

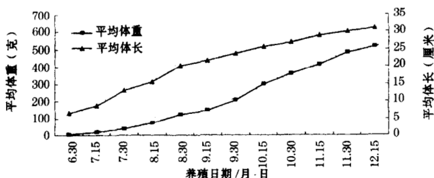



**图 62　池塘养殖日本黄姑鱼体长与体重生长曲线**

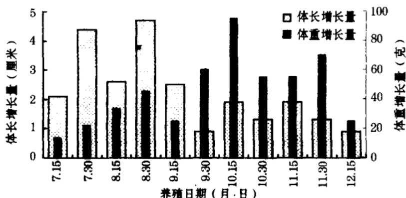



**图 63　池塘养殖日本黄姑鱼体长与体重增长量变化比较**

温下降至 12.5℃时，因觅食困难，可以停止投饵。以后，气温继续波动下降，水温也逐渐缓慢地下降。当室内水温下降至 8℃后开始升温，升到 11℃时有个别黄姑鱼能吃食，但不争食。当水温升至 11.5℃时，黄姑鱼吃食正常。到 3 月初，室内水温回升至 12℃以上时，开始投饵，黄姑鱼觅食积极，有争食抢食现象。

越冬温室的采光、保温性能较好。当室外温度在－5℃以下时，室内最低气温仍在 3℃以上。晴朗天气时，室内外的最大气温差达 20℃。但水温始终保持相对稳定，其昼夜最大温差≤2℃～3℃，对黄姑鱼越冬非常有利。

### (六)疾病防治

采用内服药与外用药相结合的方式,对鱼病进行防治。使用内服药,主要将药物制成药饵定时投喂。使用外用药,即定时全池泼洒抗生素,浓度一般为 0.5～1.0 克/米$^3$。在越冬期间,最容易发生的鱼病是寄生虫病。治疗的方法,一般是采用淡水浸泡鱼体 5～10 分钟,或用浓度为 60 毫升/升福尔马林浸泡鱼体 15～20 分钟。

## 二、池塘简易大棚越冬

土池面积为 200～300 米$^2$,池形一般为长方形或长条形,水深 1.5 米左右。当自然水温下降至 15℃以下时,即在土池顶部用毛竹搭建简易棚架,并覆盖塑料薄膜,有条件的地方还可以加盖帘保温,这样整个冬季水温可保持在 8℃以上。越冬期间,可根据水温和摄食具体情况,进行投饵。

天气晴好时,可适量换水。每日观测水质情况,发现问题及时采取有效措施。利用这种方式越冬,成本较低,适合于大面积养殖使用。每天要 24 小时充气,并使水温保持在 10℃～12℃。每天投喂少量浮性配合饲料,投喂量约占鱼体重的 0.1%～0.2%。在投喂之前,先用淡水进行浸泡,然后再投喂。每 7 天用福尔马林溶液浸泡鱼体,消毒 20～24 小时,浓度为 50 毫升/米$^3$。在换水之前的 24 小时,进行消毒。当室外水温回升至 12℃以上时,可将黄姑鱼移到室外网箱中饲养。

由于塑料大棚的提温和保温的作用,因此尽管有时棚外气温很低,但黄姑鱼在大棚内整个越冬期,池水温度都在 12℃以上,最高可达 20℃,黄姑鱼吃食正常。在越冬期,黄姑鱼略有生长。实践证明,虾池采用塑料大棚进行黄姑鱼越冬,是一种比较好的方法。

## 三、在虾池中自然越冬

黄姑鱼在浙江虾池中自然越冬结果表明，当水温为 18℃时，黄姑鱼吃食正常；当受到冷空气的侵袭，最低气温下降至 6℃～7℃，水温下降 14℃，降幅达到 4℃时，黄姑鱼觅食困难。以后当气温有所回升，水温也略有回升并稳定在 14.5℃左右时，黄姑鱼吃食又趋向正常；当受到强冷空气侵袭，气温降幅达到 10℃，最低气温为 0℃～－1℃，水温下降至 10.5℃时，黄姑鱼停止觅食。此后，由于气温较低，水温继续缓慢下降，最低气温降至－3℃左右，出现冰冻，在 0.5 米深处的水温也下降至 6℃，3.5 米水深处水温降至 7℃，尚未见黄姑鱼异常。再往后，0.5 米深处的水温降至 5℃，3.5 米水深处水温降至 5.8℃，黄姑鱼身体开始失去平衡，仰浮于网箱内，加盖尼龙薄膜的网箱与没有加盖网箱的情况完全一样。这就表明黄姑鱼在虾池内不能安全自然越冬。

因此，在浙江中部以北地区养殖黄姑鱼，将黄姑鱼放在虾池中自然越冬的做法，风险极大。

## 四、在海区中自然越冬

在浙江以南海域，正常年份可采用该方法越冬。但是，海区水温在 7.5℃以下的海域，则不宜采用该方法。

**（一）越冬前的准备**

1. **越冬设施与条件**　采用普通的网箱，容积为 3 米×3 米×3 米。网箱应选择设置在水质较好的海区，要求盐度为 18～30，pH 值为 8.0 左右，溶氧量达 5 毫克/升以上，氨氮在 0.3 毫克/升以下。

2. **加强饲养管理**　因为越冬期时间长达 2～3 个月，水

温较低，黄姑鱼摄食量减少，但又要消耗能量。所以在越冬前应加强饲养管理，投喂高质量的人工配合饲料，少投喂冰鲜鱼。配合饲料营养全面，既能促进生长，增强体质，又能减少对水体的污染，减少疾病，降低养殖生产成本。

3. **进行分级分箱**　黄姑鱼鱼种在分级越冬之前，要经过一段时间的强化培育，由于生长速度不同，因此个体大小也不相同。所以，对鱼种必须按个体大小进行分级、分箱越冬，使同一个网箱中所放养的鱼种，规格基本一致，以便于越冬饲养管理。

**（二）越冬期的饲养管理**

1. **越冬放养密度**　体长 7 厘米、体重 9 克的一龄鱼种，越冬期间放养的适宜密度为 80～100 尾/米$^2$，适宜水温为 10℃～14℃，最低为 8℃，连续充气增氧，经过 5 个月的越冬期，成活率可达 90%左右。

2. **饲料投喂**　越冬期间水温低，鱼体的活动能力下降，摄食量也降低。因此，投饵量也应适当减少。投饵次数一般一天一次，阴雨天投喂量还应适当减少。投饵率，依鱼的食欲、天气和鱼的活动状况而定，一般在 1%左右。所投饲料，可选择配合饲料、鲜杂鱼和鳗鱼粉状饲料加上新鲜冷冻鱼糜。市售的黄姑鱼配合饲料，有慢沉性饲料和膨化饲料两种。慢沉性饲料，是目前最先进、最科学的饲料，它适合于黄姑鱼的摄食习性；而膨化颗粒饲料，虽然有许多优点，但因浮在水面上，不利于黄姑鱼的摄食，且增加了体能消耗。也可采用新鲜的冷冻鱼糜加鳗鱼粉状饲料铰均匀后进行投喂，但这种饲料对水体污染比较严重，利用率低。

3. **日常管理**　为了减少越冬鱼种的受伤、染病率，在越冬期间，一般不要更换网箱。每天要定时监测水温、盐度、pH

值、溶氧量、氨氮和光照度等理化因子的变化情况，发现问题，应及时采取有效处理措施。

4. **疾病防治** 应定期(1～2 周)用抗生素或福尔马林溶液，对水体和网箱进行消毒。如果鱼种感染疾病，可采用内外药结合使用的方法进行治疗。外用药可用 1.0 毫克/升的抗生素液泼洒。如果发生寄生虫病，治疗的一般方法为用淡水浸泡 5～10 分钟，或用 50 毫升/升福尔马林溶液浸泡 10～20 分钟。

5. **越冬后期管理** 随着水温的升高，鱼的摄食量增大，饵料投喂量也应逐渐增大，鱼的消化功能逐渐适应。但应注意避免大量投喂而引起病害。同时，还应尽量避免移箱操作，以防止鱼体受伤。当水温为 16℃时，黄姑鱼吃食正常；当海区水温下降至 12℃左右时，黄姑鱼觅食困难，可停止投饵。气温降至－4℃，并持续较长时间，使水温也降至 7.5℃左右时，除了畸形的、体质较弱的、个别个体小的黄姑鱼，因忍受不了低温而死亡外，绝大部分的黄姑鱼仍处于正常状态。之后，水温较长一段时间稳定在 8℃～9℃。到 3 月上旬，当水温回升至 10℃左右时，黄姑鱼越冬危险期即已经过去。

养殖实践表明，浙江北部以南海域，在正常年份，黄姑鱼可以在海上自然越冬。加盖尼龙薄膜网箱中的黄姑鱼，在海上越冬的情况也一样。

## 第六节 制定养殖生产计划

海水养鱼，与其他养殖作业方式一样，也需要制定周密的养殖生产计划。制定养殖生产计划，对于搞好养殖全过程，加强经营管理，获得更好的经济效益，很有必要。因此，要根据黄

姑鱼的生态习性，从实际出发，因地制宜地制定养殖生产计划。

养殖生产过程，包括许多生产环节，在选择养殖场所，确定养殖形式、养殖面积、水体体积大小和数量之后，首先应考虑放养鱼种的来源和规格，确定放养密度。放养密度不是固定不变的，而是根据鱼种质量、生态习性、实际条件和养成商品鱼的需要而定的。

## 一、养殖生产计划的内容

制定养殖生产计划，必须包括以下基本内容：

第一，选择养殖海区条件及确定养殖生产形式。

第二，确定养殖数量及放养面积与水体。

第三，确定养殖对象及预定苗种、放养规格及放养量。

第四，计划饲料投喂数量、饲料供应来源、配制配合饲料的各类原料及需要量。

第五，技术力量及劳力安排。

第六，养殖设施配套及维护。

第七，市场预测及销售途径。

第八，生产各项开支预算及生产资金的筹措，生产经营效益预测。

## 二、捕捞及销售计划的内容

制定捕捞及销售计划，必须包括以下基本内容：

第一，起捕时间。

第二，起捕次序。

第三，预计起捕数量。

第四，主要销售途径、销售地点及运输方法。

# 第六章　黄姑鱼的放流增殖

黄姑鱼，是我国近海最重要的传统海水经济鱼类之一，因其肉味鲜美而驰名中外。

20 世纪 80 年代之前，浙江省的岱衢洋、大目洋和猫头洋，福建省的官井洋和广东等省的海域，是黄姑鱼的主要产卵场和渔场。随着人们海洋捕捞强度和捕捞力量的日益增强，致使海洋渔业资源遭到严重的破坏，使黄姑鱼资源衰竭而近乎“销声匿迹”。

为了恢复我国这一传统的重要渔业资源，除了做好黄姑鱼的繁殖和保护工作之外，开展黄姑鱼的人工放流增殖，也是极为有效的措施之一。

由于增殖渔业资源涉及的领域及学科较多，它既不同于养殖，又不同于捕捞，是将影响资源变动的补充、生长、死亡和捕捞四大要素，全部纳入人为干预和管理的系统工程之中。工作面广、量大，内容涉及养殖、资源、捕捞、环境等领域，关系到行政、生产、科研、渔政等部门，需要行政、生产、科研三结合，放流、管理、回捕三统一。可以说，放流增殖效益的发挥与组织领导的水平直接相关。

要搞好黄姑鱼的放流增殖，必须精心制定计划、精心组织实施和精心管理。精心计划，包括筹集资金，建立基地，确定方案，组织实施；精心管理，包括健全组织机构和队伍、加强渔政管理；还要做好精心调查的工作，包括本底调查、选择品种调查和效果调查等。

## 第一节　黄姑鱼放流增殖的主要环节

### 一、做好本底调查

要摸清放流增殖环境的生态条件，查明环境对放流黄姑鱼的可容性。包括自然概貌、底质条件、水文气象(气候、风、潮流、潮差、水体交换、透明度、水温、盐度)、水体化学组成(pH值、溶解氧、营养盐、水质污染状况)、生物环境(初级生产力、饵料生物、敌害生物、竞争生物、固有种群、放流对象)、捕捞作业种类及数量等。如在原有黄姑鱼产卵、索饵、洄游的海域放流，还需要查明残存的黄姑鱼资源等情况。

### 二、筹集资金

放流增殖渔业，由于规模大，投资多，如果单靠某一个方面的力量，是难以支撑的。因此，要采取多渠道筹集资金，来发展放流增殖渔业资源。可采取国家扶持，免税出口，发挥地方和渔民积极性，联合投资的方式。收取渔业资源增殖费，使增殖渔业注入新的活力。当前有许多有利条件，可以说增殖渔业资源的新时期已经到来。可根据得益范围，确定资金筹集渠道。黄姑鱼属于洄游范围广的鱼类品种，应由国家或海区范围内承担。在起步阶段，不论哪一种类型，都需要由国家、海区补贴一部分费用。放流增殖规模，将取决于资金筹集情况和财政实力。

### 三、建立苗种繁育基地

放流增殖事业，终将成为一种行业，必须逐渐形成完整的

产业体系，不能“零打碎敲”，或吃“剩饭残羹”。要建立放流增殖系统的苗种繁育基地，纳入放流增殖体系。基地要配备足够的育苗水体和培育大规格苗种的设施。这些基地主要为放流增殖服务，以提高为放流增殖服务的目的性和主动性，增强责任感，把放流增殖效果的好坏与基地的信誉紧密相联，将盈利为目的的方针改为保本微利，以降低增殖放流的费用，减少投入，提高效益。

除了放流增殖基地之外，利用养殖上多余的苗种，也是一条重要的途径。但不管采取哪一条途径，都必须保证按时、按质、按量为放流增殖提供计划所需的苗种。因为苗种是放流增殖的基础。

## 四、确定放流增殖方案

放流增殖方案，由中长期规划和年度实施计划组成。包括放流增殖区域的选定，各区段比例，放流苗种的规格，放流增殖苗种的数量，小规格个体苗种（育苗单位培育的一级苗种或出厂苗）与大规格个体苗种（培育二级苗种）间的衔接，包括苗种规格、苗种价格、供苗期限、运输方式和交接关系，确定放流计数验收办法，验收队伍组成，各有关单位承担的责任以及利益分配等。

如果在一个区域内同时进行多品种放流增殖，还需要注意它们相互之间在饵料、空间等方面的依存和制约关系。在每一个新海区开始放流增殖或新增一个放流种类，事前都必须做出可行性论证。

## 五、搞好渔政管理

渔政管理，是搞好放流增殖的保证。不搞好渔政管理，放

流增殖效益的发挥是一句空话。所谓"三分放流，七分管理"，盖源于此。由于有的渔民心目中法制观念不强，海岸线曲折漫长，长期的历史习惯，渔政经费的短缺等原因，给放流增殖的渔政管理工作，造成了很大的难度。要组建专职的管理队伍，落实管理船只和经费，制订管理办法。实行专管与群管相结合，海上与陆上管理相结合，点面管理相结合，渔政与工商管理相结合。划定增殖区，规定禁渔期、禁渔区与开捕期，规定允许使用的捕捞渔具与渔法。根据马力、吨位情况，发放准捕证，回收增殖费，制定奖罚制度。采取经济、行政、法律手段，实行放流增殖与保护相结合。划区分片包干管理，落实奖惩政策。发挥当地行政机构的积极性，广泛开展法规教育，宣传放流增殖意义。通过多种途径，提高渔民对放流增殖渔业的积极性与主动性。

## 六、建立健全组织管理机构

需要建立一个具有权威性、务实性的领导机构，来组织、协调各方面的力量，发挥决策、管理与执行各层次的作用，特别是加强执行层的力量。建立几个方面的专职队伍，把从育苗、大规格鱼种的培育、放流、管理、回捕、加工和运输等全过程，落实到实处。协调放流增殖各受益地区与增殖各个环节之间的责、权、利各种关系，抓好计划、组织、实施和管理四大环节。

## 七、确定苗种来源及规格

放流的黄姑鱼苗种，主要来源于人工培育并经过海水网箱中间培育的当年生小鱼苗及隔年生幼鱼。考虑到鱼苗的存活率及放流成本，选择当年生全长 5～10 厘米的小鱼苗作为

主要放流对象，并以隔年生体重达 50～100 克的大规格幼鱼作为标志鱼。

## 八、放流时间、地点及数量

由于当年生小鱼苗要达到放流规格的时间为 6 月底至 7 月初，且此时正值禁渔期。因此，放流时间定为每年的 6 月底至 7 月初。放流地点应是适合黄姑鱼生长的海域，敌害较少，放流数量逐年由少至多，经过跟踪观察，取得数据后再行扩大。

## 九、实施标志放流

曾对当年生全长为 5～10 厘米的小鱼苗，采用剪除腹鳍标志法，对隔年生体重为 50～100 克的 1 龄幼鱼进行挂牌标志放流增殖，由于剪鳍后鱼苗的鳍条再生速度很快，剪鳍标志方法效果不佳，因此，以后均只采用挂牌标志法。除对隔年生幼鱼进行挂牌标志放流增殖之外，还对当年生的全长达 10～12 厘米、体重为 10 克左右的小鱼苗，进行了挂牌标志放流增殖试验。

标志牌分为两种：一种为长方形（长 12 毫米左右，宽 5 毫米左右，厚 1 毫米），颜色分为白、蓝、红色；另一种为圆形或椭圆形（径长约 10～15 毫米，厚 1～2 毫米），颜色分为红、绿、蓝三种。两种标志牌，均为聚氯乙烯制成，上有小圆孔，用直径分别为 0.12 毫米、0.14 毫米和 0.16 毫米的三种规格尼龙线，在鱼体背鳍第一鳍棘与第二鳍棘之间的背部肌肉、离鳍棘基部约 5 毫米的地方用针穿孔，挂上标志牌。挂牌之前，先用一定剂量的丁香酚对鱼进行麻醉，挂牌并消毒后在网箱内暂养一个星期左右，就可用于放流。

## 第二节　放流增殖可以实行

### 一、放流增殖的可行性

虽然目前我国尚未进行生产性的黄姑鱼放流增殖，但从日本对黄姑鱼的放流增殖及我国黄姑鱼等石首鱼科鱼类放流增殖成功的事例来看，日本黄姑鱼的放流增殖应是可行的。放流鱼种可以在自然海区生活，并进行索饵、产卵和洄游，形成一定数量的捕捞群体，如果能够长期坚持下去，必能形成良好的效果。

### 二、放流鱼的回捕

刚开始放流时，会因经验不足，宣传不力，管理未到位，可能致使当地许多渔民不知道，造成标志鱼回收困难，同时也因缺少专门的回收站，标志鱼全部被张网、流刺网捕获。回收标志放流鱼在初期会相当困难，但只要做好宣传，加强渔政管理，实行休渔制度，坚持下去，将会取得好的效果。

### 三、放流鱼的保护及管理

由于黄姑鱼越冬洄游和索饵洄游的生物学特性，决定了放流黄姑鱼的移动距离和分布范围较广，给放流鱼的资源保护和管理带来了困难。放流点附近各地方的水产部门，应紧密配合放流增殖工作，组织有关人员做好放流后黄姑鱼的资源繁殖保护工作及标志牌的回收和鱼群移动、分布的监测。

# 第七章　黄姑鱼的营养与饲料

## 第一节　黄姑鱼对营养物质的需求

### 一、食物是黄姑鱼所需能量的来源

鱼类需要食物，因为食物提供它们所需要的能量。能量基本上是由食物中的蛋白质、脂肪和碳水化合物提供。饲料的能量一般用总能表示。总能是饲料燃烧的热值，可用热量计测得，也可根据营养物质的热值来计算。一般来说，总能越高，饲料的质量越好。但总能并不能完全被鱼类所利用，不同的鱼对饲料总能有不同的利用率。此外，鱼的个体大小和水温等，都影响鱼类对饲料总能的利用率。

### 二、黄姑鱼所需的营养物质

**（一）蛋白质**

蛋白质，是鱼类饲料的主要营养成分，也是黄姑鱼饲料的主要营养成分。饲料中蛋白质含量一般用粗蛋白质含量来表示。其他动物和鱼类，不能用简单的无机物合成蛋白质，而只能从饲料中吸取。蛋白质是生命活动的物质基础，其生理功能，主要是供给生长、更新和修补组织，构成酶、激素和部分维生素，提供能量。此外，蛋白质还参与机体免疫，控制遗传信息，参与血凝和维持血液酸碱平衡。

鱼类对蛋白质的需要量，与鱼类的食性有关。一般来说，

肉食性鱼类对饲料中蛋白质的需要量较高。同一种鱼，在幼鱼期对饲料蛋白质要求较高，随着个体的增长而逐渐降低。经试验确定，鱼类对饲料蛋白质的需要量为：肉食性鱼类为40%～50%；杂食性鱼类为30%～45%；草食性鱼类为25%～40%。几乎所有鱼类，在幼鱼期对饲料蛋白质需要量都在40%以上（表48）。

**表48 主要养殖鱼类对蛋白质和脂肪的需要量 （%）**

| 养殖鱼类品种 | 蛋白质需要量（%） | 脂肪需要量（%） |
|---|---|---|
| 黄姑鱼 | 48～55 | 8～10 |
| 大菱鲆 | 48～55 | 10～11 |
| 牙 鲆 | 48～56 | 6～8 |
| 真 鲷 | 40～52 | 10～15 |
| 鲈 鱼 | 45～50 | 13～18 |
| 红鳍东方鲀 | 45～50 | 6～8 |
| 石斑鱼 | 40～50 | 6～10 |
| 红拟石首鱼（美国红鱼） | 40～58 | 5～8 |
| 黑 鲷 | 37～41 | 10～12 |

### （二）碳水化合物

碳水化合物，包括淀粉、糖类和纤维素，其生理功能主要是提供能量。一般来说，碳水化合物是饲料中最廉价的能源，但鱼类多数不能很好地消化、利用碳水化合物，而且对它的消化利用，鱼类种间的差别较大。肉食性鱼类，对碳水化合物利用差，一般要求饲料中碳水化合物的含量在20%以下。同一

种鱼，在幼鱼期，要求饲料中的碳水化合物含量更低一些。几乎所有的鱼类，都不能利用纤维素。因此，饲料中的纤维素含量越高，对鱼类的营养价值越低。

**（三）脂 肪**

饲料中的脂肪，也称油脂，一般用粗脂肪来表示。饲料脂肪的主要功能，是提供能量。鱼类对饲料脂肪的需要量与鱼类食性有关。肉食性鱼类不能较好地利用碳水化合物，需要脂肪作能源。因此，鱼类对饲料脂肪的需要量要高一些。

**（四）维 生 素**

维生素，是一类化学结构各异的有机化合物。这种物质，具有调节生理有机体的物质代谢，促进机体的生长和发育，增强体质，提高机体抗病能力，加速创伤愈合等作用。动物一般不能合成维生素，即使能够合成，也不能满足自身的需要，而必须从食物中获得。维生素一般分为两大类：一类是水溶性的维生素；另一类是脂溶性维生素。动物对维生素的需要量，一般甚微。但当机体缺乏某种维生素时，往往会引起代谢失调，导致动物产生维生素缺乏症及生长停滞等。

**（五）矿 物 质**

矿物质，又称无机盐。饲料中的矿物质，称为“灰分”，一般称粗灰分。它是饲料在500℃以上高温灼烧的残留物。矿物质元素，分为常量元素和微量元素。常量元素，是指在有机体内含量在0.01%以上的元素，这些元素主要有钙、磷、镁、钾、钠、硫和氯等七种。与陆生动物不同，鱼类能从环境中吸收一定的矿物质元素。如鱼类能从水中吸收钙来满足自身的需要。但是，有一些重要的矿物质元素，还是需要从饲料中吸取，以满足鱼体的需要，如磷、铁、铜与锌等。这是因为这些元素，在水中所含的浓度低，鱼类从水中摄入的量不能满足需要。因

此，当鱼类饲料中这些矿物质元素不足或缺乏时，即使其他营养物质充足，也会影响鱼类的健康和正常生长、繁殖，严重时将会导致疾病的发生，甚至死亡。

## 第二节　饲料种类

### 一、新鲜饲料（冰保鲜品）

新鲜饲料，如小带鱼、小黄鱼幼体、蓝圆鲹、鳀鱼、远东拟沙丁鱼、竹夹鱼、玉筋鱼、针鳄鱼、青鳞鱼、斑鰶和贝类肉等，它们一般都能满足鱼类的营养需求。但是，来源较为困难，特别是6～9月份的禁渔期。在高温季节，鱼体蛋白质和脂肪分解氧化产生臭味和有毒物质，如硫化氢、醛和酸性物质等，不仅对鱼体有害，而且会降低鱼类的消化吸收率。因此，所有不新鲜及腐败变质的野杂低值鱼贝类，均不宜作为鱼的饲料。另外，如果投喂单一品种的新鲜饲料，由于营养不全面，也会导致鱼类营养性疾病的发生。新鲜饲料，必须注意适口性，应根据养殖鱼类个体口径的大小，切成一定大小的块状饲料，进行投喂。

### 二、冷冻饲料

经冷冻的饲料，在有些营养方面比新鲜饲料有所降低，特别是冷冻时间较长的鱼类，会发生脂肪酸败，降低饲喂价值。因此，使用冷冻饲料投喂养殖鱼类，必须经过解冻处理。将冷冻饲料，按养殖鱼类口径的大小，切成适宜的块状进行投喂。不经解冻的冷冻饲料，养殖鱼类摄食后，容易引起消化系统的疾病。

## 三、人工配合饲料

人工配合饲料，是根据各种不同养殖鱼类的食性，及其不同生长阶段对营养的需求，将以鱼粉为主并添加以鱼体营养必需的各种物质，以及增加鱼类免疫力功能的微生物制剂等，以一定的比例进行科学配制，而且采用先进的加工工艺而制成。这种饲料，营养安全、平衡，质量稳定，是一种符合鱼类生理要求的高蛋白质饲料，饲料转化率高，有利于水域生态环境的保护。而没有科学依据组成的饲料，一般称为混合饲料。

**（一）配合饲料养鱼的优越性**

1. **营养全面均衡** 单一饲料，不能平衡地全面提供鱼类所需要的全部营养物质。而配合饲料，是以鱼类营养学理论为基础的，可以满足各种鱼类及其不同生长阶段的营养要求。

2. **可扩大饲料来源** 有些饲料的原料，单独投喂时不容易被鱼类所利用，或者完全不能不被利用，但通过加工成颗粒饲料之后，就能够被鱼类有效地利用。

3. **可提高鱼类对饲料的消化吸收率** 通过科学的配方、粉碎和加工，不仅能达到营养的均匀平衡，而且还可以进一步提高鱼类对饲料的消化、吸收率。

4. **可提高鱼类对饲料的利用率** 配合饲料通过制粒后投喂，可减少饲料营养成分的溶失，从而提高饲料的利用率。

5. **可减少疾病，提高成活率** 由于配合饲料营养全面，能增强鱼类的体质，可提高对疾病的抵抗能力。因此，用配合饲料养鱼，可使鱼类减少疾病，促进生长，提高成活率。同时，饲料加工过程能杀灭病原菌，因而饲喂后可降低鱼病发生率。投喂配合饲料后，可以不施肥或少施肥，因而可以改善水质，从而减少鱼病发生和传染的机会。

6. **能促进精养和集约化养殖的发展** 渔用饲料工业的发展,可保证网箱养鱼"全价"饲料的供给,从而促进鱼类集约化养殖的发展。

7. **其他的好处** 方便运输和贮藏,减轻养鱼的劳动强度,促进养殖机械化的发展。

**(二)配合饲料的种类**

目前人工配合饲料的种类,按养殖对象和饲料的形态进行划分。下面介绍按形态划分的几种饲料。

1. **粉状饲料** 粉状饲料,主要是用来培育鱼类苗种,将其撒入水中,或先加水调制成食团,放置于饲料台上,供鱼食用。这种饲料分散,溶失量大,很难达到饲料配合效果,应尽量少用或不用。粉状饲料,在使用之前加水调制成糜状。由于其中掺入 α-淀粉,所以使粉状饲料具有黏性。

2. **颗粒饲料** 把粉状的配合饲料,用颗粒制造机压缩加工成颗粒状饲料。其中水分含量少的(一般在 30%以下),叫做硬颗粒饲料;水分含量多的(一般在 30%以上),叫做软颗粒饲料。颗粒饲料的颗粒大小,因鱼的口径大小的不同而不同。颗粒饲料的特点是:营养平衡,可供鱼均匀地摄取;可防止饲料散失,提高饲料的利用率;使用简便,适口性好;可防止饲料被虫害等。但要注意,如加工调制不适当,维生素等容易被破坏。其缺点是,制造颗粒饲料成本较高。

3. **湿颗粒饲料** 把鲜杂鱼糜、鱼粉、植物油粕和谷类等铰合混和、掺以酵母、维生素和矿物质等,含水量为 25%~50%。适口性好,制造方便,可克服单用鱼糜饲料的诸多弊病。该种饲料,虽可加入防治疾病的药物,但饲料本身容易携带病菌,因而只是干颗粒饲料制造未完全过关时的权宜饲料。

4. **碎屑饲料** 把颗粒饲料破碎成小颗粒状的饲料,称

为粗屑饲料，又称为破碎颗粒饲料。这种加工的固体饲料，克服了粉状饲料的缺点。它通过过筛，分成大小不同粒度的颗粒，以适应不同规格鱼类苗种的需要。

5. **膨化饲料** 通过升温、加压，使淀粉部分糊化，然后迅速减压而使饲料体积膨胀变化的饲料，称为膨化饲料。这种饲料，在水中呈漂浮状态，便于观察和控制投喂量。但该饲料要求含淀粉量必须占 20%以上，而且制作时耗电量大，生产量不高。

6. **人工微粒饲料** 人工微粒饲料，主要是用作鱼类的苗种饲料，称之为人工模拟浮游生物饲料。对鱼类来说，主要是解决鱼苗开口饲料的提供问题。微粒饲料，按制造方法和形状的不同，分为微胶囊饲料、微黏饲料和微膜饲料三类。

**（三）常用的配合饲料原料**

1. **动物性饲料原料** 动物性饲料原料的一个显著特点是，蛋白质含量高，质量好。动物蛋白质的必需氨基酸丰富，赖氨酸和蛋氨酸含量高，易消化吸收，这是多数植物蛋白质所不能比的。动物性饲料原料中的微量矿物质、维生素也很丰富，因此，被广泛用作蛋白质饲料原料。一定量的动物蛋白质原料，尤其是鱼粉，即使是少量的，也能大大地提高鱼类配合饲料的营养价值。但是，动物性饲料原料价格昂贵，且来源不足。因此使用受到限制。

（1）**鱼粉** 鱼粉的加工制作方法，主要有两种：一是把整条鱼或鱼制品加工后的下脚料，经过烘干或晒干后进行粉碎。用这种方法加工的鱼粉，油脂含量高，易氧化变质。由于脂肪含量高不容易粉碎，有的厂家加入植物油粕一起粉碎，生产成低劣鱼粉。二是将整条鱼或鱼制品加工后的下脚料，进行干燥、脱脂和粉碎，或进行蒸煮、压榨、干燥和粉碎。用这种方法

生产的鱼粉，质量较为稳定。

鱼粉蛋白质含量高，一般在50%以上，鱼类对鱼粉蛋白质的消化率在80%以上。鱼粉蛋白质中的必需氨基酸齐全，含有丰富的赖氨酸和蛋氨酸。B族维生素含量丰富，并富含鱼类必需的高度不饱和脂肪酸。因此，鱼粉是鱼类优质的蛋白饲料的原料。但作为饲料的鱼粉，必须新鲜。鱼粉在贮藏过程中，可能因脂肪氧化而降低营养价值，甚至会产生一种毒素——肌胃糜烂素。

（2）血粉　用家畜的血液，经干燥和加工而制得的粉末，称为血粉。血粉，蛋白质含量高达80%以上。血粉的蛋白质中，赖氨酸含量高，但其氨基酸不平衡，异亮氨酸不足。

血粉制作方法主要有两种：一种为火烤干燥；另一种为喷雾干燥。鱼类对用火烤干燥的方法制得的血粉的蛋白质消化吸收较差，而对用喷雾干燥方法制得的血粉的蛋白质消化率较高，可达90%以上。近年来为改善适口性和提高利用率，对血粉进行了酶解和发酵，并取得了良好的效果。

（3）肉骨粉　肉骨粉，是用动物杂骨、下脚料和废弃物，经高温处理、干燥和粉碎加工而制成。肉骨粉的蛋白质含量，因原料不同而差别较大，一般为20%～50%。其脂肪含量也较高，一般为8%～12%，有的高达30%。鱼类对肉骨粉中蛋白质的消化率较高，但对肉骨粉中的钙、磷消化吸收极差。

（4）羽毛粉　羽毛粉，是家禽的羽毛经高压加热处理，并经水解后干燥和粉碎而制成的。其蛋白质含量一般在80%以上。羽毛粉，只能少量添加到鱼类的配合饲料中。

（5）虾粉　虾粉，是一种类似于鱼粉的干粉。虾粉是大虾饲料良好的蛋白质原料。但由于它甲壳糖含量高，故其蛋白质有效率只有75%。

此外，蜗牛、蝇蛆和蚯蚓等，也都是鱼类良好的动物蛋白饲料原料。有的还对鱼类起到引诱作用，如蚯蚓。

2. **植物性饲料原料** 由于植物性饲料原料，价廉且来源广泛，因此仍然是配合饲料普遍使用的蛋白质和能量原料。

（1）大豆饼、粕 大豆饼、粕，是鱼类配合饲料原料中质量最为优良的饼、粕。在鱼类饲料的配制中，用大豆饼、粕部分或完全替代鱼粉，已取得了好的效果。大豆饼、粕的蛋白质含量，一般都在40%以上。大豆饼、粕，是必需氨基酸的良好来源，其蛋白质中赖氨酸是所有饼、粕类最高的。鱼类对其蛋白质的消化率在90%以上。但B族维生素含量不足，胡萝卜素甚缺，而胆碱含量却高达3000毫克/千克。大豆粕含抗胰蛋白酶、尿素酶、血球凝集素、皂角素和甲状腺肿瘤诱发因子等有毒和抗生长因子，因此使用冷榨大豆饼、粕时，最好进行加热处理。

（2）棉仁饼、粕 棉仁饼、粕，现已广泛地用作渔用饲料的蛋白源。在鱼类配合饲料中的用量，一般在15%以上。棉仁饼、粕作为饲料，其质量主要取决于加工方法及去壳程度，一般棉仁饼、粕的蛋白质含量为30%～50%。赖氨酸含量比大豆饼、粕的低，而蛋氨酸和B族维生素含量高于大豆饼、粕，且维生素E含量远远高于大豆饼、粕。鱼类对其蛋白质消化率高，一般在80%以上。棉仁饼、粕，是鱼饲料优良的蛋白源，试验证实，即使100%使用棉仁饼、粕蛋白质，鱼类的生长率仍然较高。

棉仁饼、粕最大的缺陷是，含有对动物有害的游离棉酚。畜禽类对游离棉酚的毒性比较敏感，因此饲料标准中规定，游离棉酚在每千克饲料中的含量，应小于或等于1200毫克。但鱼类对其不敏感，已有研究证实：棉仁饼、粕内所含的棉酚，不影响罗非鱼等鱼类的生长，也不影响它们的性腺发育和生殖

机能；长期投喂含棉仁饼、粕原料的饲料，其肌肉棉酚残留量很低，不影响对它的食用。因此，使用棉仁饼、粕原料时，可不考虑去毒和限量，但应考虑棉仁饼、粕脱壳的彻底性。

(3)菜籽饼、粕　菜籽饼、粕，蛋白质含量在30%～40%之间，鱼类对其消化率与棉仁饼、粕相当，在80%以上。菜籽饼、粕的含硒量，是常用植物饲料原料中最高的，高达1.0毫克/千克，是大豆饼、粕的10倍，相当于含量最高的鱼粉(1.8～2.0毫克/千克)的一半。此外，菜籽饼、粕中烟酸、胆碱等含量也较高。长江水产研究所以菜籽饼粕和棉仁饼粕配伍，作为草鱼配合饲料的主蛋白源，取得了较好的养殖效果。

菜籽饼、粕约含有0.6%～0.8%的芥子苷类有毒物，由芥子苷水解生成异硫氰酸酯，不仅影响家畜的适口性，还往往会导致甲状腺肿大。芥子油，有刺激消化道的作用。因此，菜籽饼、粕在家畜、家禽饲料中应限量使用。目前，除研究菜籽饼、粕去毒工艺外，已培育出双低(低芥酸和低硫代葡萄糖苷)新品种，使菜籽饼、粕更适用于加工成食品和饲料。菜籽饼、粕对养鱼的毒性问题，多从畜禽推断，但在生产上用于配合饲料，可以考虑和其他饼类并用。

(4)花生饼、粕　花生饼、粕，在广东、广西被称为花生麸。去壳的花生饼、粕，一般粗蛋白质含量为40%～50%，B族维生素含量丰富，维生素$B_3$含量可高达57.6毫克/千克。但花生饼、粕的氨基酸组成不佳，赖氨酸：精氨酸＝100：380。花生饼、粕含花生四烯酸，易氧化变质，特别易感染黄曲霉。因此，必须注意贮藏，严防霉烂。不脱壳的花生饼、粕，因质地太粗，不宜作为肉食性和杂食性鱼类的饲料。

(5)芝麻饼、粕　芝麻饼、粕，主要产于南方各省，是有价值的高蛋白饲料的原料，含粗蛋白质40%～50%，蛋氨酸含

量丰富，高于其他饼、粕。有试验表明，全价日粮中芝麻饼、粕高达50%，饲喂印度野鲮，生长良好。但芝麻饼、粕中赖氨酸含量低，需与其他饼、粕合用。此外，尽管芝麻饼、粕磷含量高，但主要以肌醇六磷酸形式存在，不能被鱼类所利用。

(6)葵花仁饼、粕　葵花仁饼、粕，是北方地区重要的饲料蛋白质来源。我国的葵花仁饼、粕，一般脱壳不净，带壳量多少不等，含粗纤维常在20%左右，粗蛋白质含量在28%～30%之间，赖氨酸含量不足，低于棉籽、菜籽及花生饼、粕，更低于大豆饼、粕。但蛋氨酸含量约为1.6%，远远高于大豆饼、粕，维生素E及烟酸含量较高，且葵花饼、粕黏性较大，适宜制作颗粒饲料。

(7)胡麻饼、粕　胡麻饼、粕，产于西北和东北地区，粗蛋白质含量为30%～40%，赖氨酸不足，精氨酸含量高，赖氨酸：精氨酸为100：125左右。蛋氨酸含量与大豆饼、粕相似，比棉籽、菜籽饼、粕低。胡麻饼、粕含有生氰苷，pH值在5.0左右，最容易为胡麻饼、粕本身所含的胡麻酶水解生成氰氢酸。在宁夏，曾出现用胡麻饼养鱼中毒的现象。因此，胡麻饼、粕在配合饲料中要限量使用。此外，胡麻饼、粕的毒素，有抑制维生素$B_6$的生理作用。因此，在使用胡麻饼、粕的配合饲料中，要加倍添加维生素$B_6$。

(8)米糠饼、粕　米糠饼、粕，为米糠脱油后的饼、粕，与米糠比较，含油率从17%降低为2%～3%，不仅易于保存，蛋白质也提高到20%。但能量下降，纤维素增高。对于鱼类配合饲料而言，米糠饼、粕是较好的能量与蛋白质兼用的饲料原料。

(9)玉米胚芽饼、粕　玉米胚芽饼、粕，是玉米胚芽抽油后的渣滓，它的蛋白质含量在20%左右。但鱼类对其蛋白质的消化率很高，达90%以上。此外，鱼类能有效地利用玉米胚芽

饼、粕中的磷，消化率在80%以上。因此，玉米胚芽饼、粕，是良好的鱼类配合饲料的原料。

(10)**其他饼粕类**　椰子、棕榈和红花籽等油料饼、粕中，粗蛋白含量约为20%，紫穗槐籽饼、粕，粗蛋白含量达24%。这些都是能量和蛋白质兼用的饲料原料，适宜养鱼。

(11)**豆类籽实**　中国豆科籽实品种不少，大多供人类食用，当价格合适时，也能有效地用作饲料原料。目前，用作鱼类配合饲料原料的豆类，主要为大豆。大豆又称黄豆，我国的东北大豆最为驰名。因品种不同，其营养成分有一定的差别，粗蛋白质含量一般约35%，高蛋白品种的蛋白质可达45%，脂肪含量为16%～20%，是鱼类配合饲料理想的蛋白源和脂肪源。

鱼类配合饲料使用的大豆，要经过加工。加工的方法有两种：一是将大豆炒熟，以破坏大豆内的抗胰蛋白酶、尿素酶和皂角素等毒素；二是将大豆放在高温高压下膨化。试验证实，用这种膨化大豆完全替代鲶鱼和鳟鱼饲料中的鱼粉，不会影响鱼的生长。

黑豆与黄豆相当，但黑豆的赖氨酸和蛋氨酸含量低于黄豆。此外，蚕豆和豌豆粗蛋白含量约为25%，价格适宜时，也可用作鱼类饲料的原料。

(12)**大米糠**　新加工出来的大米糠，含油量很高，为14%～18%。这种油中不饱和脂肪酸含量丰富。大米糠含有丰富的B族维生素和维生素E及维生素H。因此，新鲜大米糠是鱼类配合饲料能量、不饱和脂肪酸和维生素的良好来源。但大米糠易酸败，酸败的大米糠，饲喂价值明显降低，甚至危害养殖鱼类的健康。

(13)**麦麸**　麦麸是麦粒的外皮，蛋白质含量相当高，达15%以上。麦麸富含B族维生素，但不含维生素$B_{12}$。麦麸的

纤维含量较高,用麦麸饲喂牲畜时,用量过多,会有轻微腹泻作用。然而,对鱼类不容易测定这种作用。尽管如此,鱼类配合饲料中使用大量的麦麸,并没有对养殖鱼产生副作用。但麦麸,是颗粒饲料生产中良好的天然粘合剂。

(14)**食品等工业的副产品** 这类副产品,用于鱼类配合饲料的,有玉米蛋白粉和粉丝蛋白粉,而使用较多的是玉米蛋白粉。玉米蛋白粉或玉米面筋粉,是玉米在水磨制作玉米淀粉或糖浆时,或酶处理胚乳时,提取大部分淀粉和胚芽并去掉麸皮后的干残余物,呈橘黄色。玉米蛋白粉,可能含有发酵的工业提取物和玉米胚芽粉。粗蛋白质含量在40%以上,粗脂肪含量为1%～3%,粗纤维含量为4%～6%,叶黄素含量为140～220毫克/千克。玉米蛋白粉的赖氨酸和色氨酸含量非常低,不及相同蛋白质含量鱼粉的1/4。但蛋氨酸含量很高,与蛋白质含量相等的鱼类相同。鱼类对玉米蛋白粉蛋白质消化率也较高,在85%以上。因此,玉米蛋白粉是鱼类配合饲料的优质蛋白原料。

(15)**草粉和树叶粉** 草粉,属于粗饲料。用作养鱼的草粉,有青草粉、水生芦苇草粉及农作物秸秆粉。其营养成分低下,粗蛋白含量一般为5%左右。其中豆类秸荚的粗蛋白含量高于5%,谷草类的低于5%,而不少豆科草粉的粗蛋白含量却高于10%。草粉的粗纤维含量常在20%以上。在配合饲料中大量使用草粉,会导致饲料中蛋白质和能量的不足。但是,草食性鱼类添加一定量的优质草粉是可取的。优质草粉,首推苜蓿粉,如紫花苜蓿、黄花苜蓿、红三叶、箭筈豌豆和紫云英等,其干物质中的粗蛋白含量多在20%以上,无氮浸出物达40%,特别是含有丰富的胡萝卜素,每千克可达50～200毫克。

树叶是尚待开发的饲料。如紫穗槐叶粉，粗蛋白含量达25%以上，约相当于蚕豆等籽实，以5%～10%的紫穗槐叶粉加入罗非鱼饲料中，有较好的养殖效果。用松针粉作为添加成分，据称有防治草鱼病的效果，特别是豆科树叶，如银合欢叶粉，含粗蛋白在25%以上，可用作饲料。

3. **油脂类**　油脂，是鱼类必需脂肪酸和能量的来源。试验表明：鱼类饲料添加油脂，具有节约饲料蛋白质和提高鱼饲料的总消化率的功能。此外，配合饲料添加油脂，还具有延长制粒压模的使用寿命、减少饲料因粉尘导致的损失、提高饲料风味和改善饲料外观的作用。鱼类配合饲料使用的油脂，有鱼油、畜类油脂和植物油脂。

(1)鱼油　鱼油，是鱼类配合饲料优良的原料，它富含鱼类必需的高度不饱和脂肪酸和维生素A、维生素D。鱼类对鱼油的利用率极高。但鱼油价格昂贵，只有名、特、优水产动物的饲料，才添加鱼油，而一般的渔用配合饲料，其使用则受到限制。此外，鱼油极易氧化而酸败，故使用时应添加抗氧化剂。

(2)畜类油脂　配合饲料添加较多的畜类油脂，有猪油和牛油。这两种油脂，主要含有饱和脂肪酸，而不饱和脂肪酸含量低。相对鱼油而言，不易氧化。试验证实，在鱼类配合饲料中，这类油脂作为能量添加剂，能起到节约饲料蛋白质的作用。然而鱼类对这类熔点高的油脂消化率低。草鱼鱼种饲料单一添加猪油，会导致全鱼体脂肪含量的明显提高。

(3)植物油脂　植物油脂，是我国鱼类配合饲料使用较多的一类油脂，它含有较丰富的不饱和脂肪酸。由于我国植物油价格昂贵，因此，有的地方用精炼前的毛油或油脚，但用得较多的是油脚。

4. **单细胞蛋白饲料**　单细胞蛋白，主要是利用各种工、

农业副产品或废液，培养单细胞生物。这些单细胞生物产生的细胞蛋白质，称之为单细胞蛋白。

(1)*饲料酵母*　利用工、农业副产品培养酵母，而制得的菌体蛋白饲料，称为饲料酵母。饲料酵母一般含粗蛋白40%～50%，其中赖氨酸含量高于动物饲料鱼粉。酵母维生素，特别是B族维生素含量丰富。所以，饲料酵母既是蛋白源，又是维生素的有效添加成分。饲料酵母，含有各种酶类和激素，能促进鱼类摄食和代谢。

(2)*石油蛋白*　利用石油，培养微生物而制得的菌体蛋白，称为石油蛋白。目前广泛利用酵母生产的石油蛋白，称为石油酵母，这是鱼饲料利用较多的一种石油蛋白。通过分别对鲤鱼和青鱼进行石油酵母的饲喂效果、病理和生理的影响、以及石油酵母中3,4-苯并芘在鱼体内残留量的研究，证实石油酵母对鱼类是安全的。

(3)*藻体蛋白*　藻体蛋白，主要是指微型藻类，一般含蛋白质50%～65%，常见的有小球藻、栅列藻和螺旋藻等。藻类，具有较高的太阳能转化效率和较强的合成蛋白质的能力。因此，藻类的培养和利用，一直为人们所关注。藻体蛋白质虽然与动物蛋白相比稍有逊色，但优于所有的植物蛋白质。藻类含硫氨基酸不足，其细胞壁的胶状物不容易消化。近年来，人们在藻类蛋白研究方面做了不少工作，证明它可以在鱼类配合饲料中部分替代鱼粉，而且藻粉是一种活性饲料，可能对鱼类的代谢、促进生长和体色方面，都有好的作用。但大量生产，特别是工业生产，离实用还有一定的距离。

5. **饲料添加剂**　饲料添加剂，是充分发挥配合饲料效果的重要物质。饲料添加剂的选用，要符合安全性、经济性和使用方便等要求，用前要考虑其效价和有效期，还要注意限

量、禁用、用量、用法和配伍禁忌等规定。饲料添加剂，一般分为营养性和非营养性两大类。

（1）营养性添加剂　营养性添加剂，有矿物质、维生素和氨基酸三大类。

①矿物质：矿物质中的磷，在鱼饲料中是最重要的常量元素。因此，在鱼类配合饲料中，主要考虑添加磷。鱼类，对磷酸二氢盐的利用最好。因此，尽管目前畜禽饲料一般添加磷酸氢钙，但鱼类饲料以添加磷酸二氢钙为好。微量元素的添加，主要是以无机盐的形式添加。近年来，一些研究者添加微量元素氨基酸螯合物。这种螯合物，是以某种氨基酸与某一种微量元素结合的化合物形态的物质。氨基酸微量元素螯合物，不吸潮，不结块，不需要粉碎。鱼类饲料中添加这类螯合物，已经取得了好的效果。

②维生素：维生素，是鱼类重要的添加剂，种类很多。进行维生素添加时，应注意维生素的生物效价、稳定性（包括对热、光、酸和碱）、有效期和配伍性，并保证有一定的限量。

③氨基酸：鱼类饲料使用的氨基酸，主要是赖氨酸和蛋氨酸。饲料级的赖氨酸，为赖氨酸盐酸盐，分子量为 182.7，含氮量为 15.3%，粗蛋白等价为 95.8%，纯度最低为 98%，相应含 L 型赖氨酸（L-赖氨酸）为 78%。饲料级的蛋氨酸，分子量为 149.2，含氮量为 9.4%，粗蛋白等价为 58.6%，纯度最低为 98%DL 型蛋氨酸（DL-蛋氨酸）。此外，多种氨基酸又是鱼类的促摄饵物质，利用某些下脚料提取的复合氨基酸的添加物，在养鱼方面已证明有效。

（2）非营养性添加剂　对鱼类非营养性添加剂的研究，起步较晚。饲料保存剂，如抗氧剂和防霉剂等，也属于非营养性添加剂。

# 第八章　黄姑鱼的病害防治

目前，黄姑鱼养殖中发生的主要病害，有弧菌病、烂鳃病、腐皮病、肠炎病、烂尾烂嘴病、肝肿大坏死病、白点病、淀粉卵涡鞭虫病、贝尼登虫病、海盘虫病、开鳃病、车轮虫病、营养缺乏、药物中毒和生物敌害等15种。本章主要介绍这15种病害的病原、症状、流行及防治方法。

## 第一节　主要病害及其防治

近年来，由于网箱集中连片，布局不合理，海区水域环境有机质负荷急剧增大，呈现富营养化趋势，造成网箱饲养的黄姑鱼大面积发病，且鱼病种类多，发病率高，危害大。它对这一新兴养殖业的健康稳步发展，起着严重的阻碍作用，必须认真进行防治。

### 一、细菌性疾病的防治

**（一）弧菌病**

**【病　原】** 弧菌，主要为鳗弧菌，副溶血弧菌。

**【症　状】** 体表溃疡为其典型特征，随环境条件、感染途径的不同而有差别，并常有其他并发症。感染初期，病鱼食欲减退，离群独游，平衡失调，腹部朝天，打转。体表有淤斑、褪色，多见于腹部及尾柄区。严重时，下颌出血溃疡，腹部膨大，肛门红肿，鳍条缺损，尾柄肌肉腐烂，肝、脾、肾、肠均充血，肝脏肿大，呈土黄色，肠道内有淡黄色黏液，镜检病灶处组织可

见微弯曲的细菌。

**【流行情况】** 弧菌病是黄姑鱼最常见、多发的细菌病，3～10月份均可发生，但以夏季高温期为盛。感染迅速，死亡率高。低温期弧菌病症状为烂鳃(白色)，体表及鳍糜烂、溃疡、出血，眼角膜白浊。眼球出血。多发于晚秋到冬季。

**【预防措施】** 弧菌为条件致病菌，在海水及鱼体内大量存在，只有在应激的条件下，才成为鱼类的致病菌。预防手段，主要是避免鱼类的应激反应。每个网箱用"富氧I型"一片挂袋，以杀灭水中病菌，两周一次。平时可在饲料中添加"海水鱼多维"和"水产专用Vc"，以加强营养，提高鱼体的免疫力。具体的预防措施如下：

①进行捕捞、运输、分选时，操作要小心谨慎，避免鱼体受伤。

②降低放养密度，保持优良养殖环境。

③不投氧化变质、不新鲜的饲料。

④及时驱除鱼体寄生虫，定期进行淡水浴，辅以抗生素，以防感染。

**【治疗方法】**

①病鱼口服诺氟沙星、氧氟沙星等抗生素药饵，用量为2～4克/千克，疗程为3～7天。

②用福尔马林200毫克/升加抗生素20毫克/升药液，或增氧海水，浸洗病鱼20～30分钟，也有疗效。

**(二)细菌性烂鳃病**

**【病　原】** 由细菌引起的烂鳃病。

**【症　状】** 病鱼体色变黑，游动缓慢，受外界刺激反应迟钝，呼吸困难，食欲减退，鱼体消瘦。鳃盖内表面皮肤充血发炎，鳃上黏液增多，呈淡黄色，鳃丝肿胀，部分呈淡红色，淤血

处呈紫红色，可见小出血点。用显微镜检查病鱼鳃部，未发现寄生虫或真菌，但在鳃上黏液、病灶鳃丝制成的玻片上，可观察到大量形态一致的杆状细菌。据此，诊断为由细菌引起的烂鳃病。

**【流行情况】** 水温为25℃～30.5℃，在各生长阶段的鱼鳃上均有发生，发病率约为5%～10%。

**【预防措施】**

①在发病季节，对黄姑鱼每月浸洗淡水一次，或在平时用生石灰作全池抛撒1～2次，用量为40千克/667米$^2$(水深3米)。

②使用工具要进行消毒，用每米$^3$水体含15克漂白粉溶液或每米$^3$水体含50克高锰酸钾溶液，浸泡30分钟。然后，用清水冲洗干净后再使用。

③洗刷、更换好网具，网具要经太阳暴晒后再使用。

**【治疗方法】**

①将网箱中的病鱼捞出，在每米$^3$水体含10克的漂白粉溶液中浸泡3～5分钟，放回网箱中饲养。隔天再消毒一次。严重者连续浸泡三次。

②用晶体敌百虫每米$^3$水体3～5克和漂白粉10克的混合液，浸泡病鱼3～5分钟，连浸两次，严重者浸泡三次。

### (三)腐皮病

**【病　原】** 荧光假单胞菌。

**【症　状】** 病鱼表皮有严重炎症，以至鳞片脱落，皮肤褪色、溃疡。鳍条腐烂。在低水温期，病鱼腹腔积水，肠道内充满土黄色黏液。病鱼头部向下，作挣扎状游动。

**【流行情况】** 全年均有发生，但在捕捞、运输、分选及越冬后容易流行。

**【预防措施】** 荧光假单胞菌，亦为条件致病菌之一。预防措施同弧菌病。

**【治疗方法】**

①发病期间用消毒剂挂袋或泼洒，改良水质。

②给病鱼口服抗生素药饵(2～4 克/千克)，疗程 3～7 天。

(四)肠 炎 病

**【病　原】** 未确诊。

**【症　状】** 病鱼离群独游，游动缓慢，体色发黑，食欲减退或不摄食。腹部膨胀，肛门红肿，轻压腹部有黄色黏液从肛门流出。解剖鱼体，可见腹腔内有淡黄色腹水，但无食物或仅有少量食物，肠壁充血发炎。根据病鱼的外表症状及解剖鱼体检查结果，诊断为肠炎病。但是否由细菌或病毒(未发现寄生虫)所引起，尚未查明。

**【流行情况】** 发病时，水温为 18℃～30.5℃，流行高峰时水温为 25℃～30℃。危害各个生长阶段的鱼，死亡率可达 40%。

**【预防措施】**

①发病季节，每半个月对网箱泼洒一次漂白粉溶液，浓度为每米$^3$ 水体 15 克。

②定时、定量投喂饲料，不投变质饲料。

③勤换、勤洗网箱。

④分箱、疏放密度。

**【治疗方法】** 采用治疗细菌性肠炎病的方法，即每 100 千克鱼用氟哌酸 5～10 克，每天分 2 次，搅拌饲料投喂。每天投喂的药饵量比正常时的投料量少 1/2～1/3。连续用药 4～6 天。除部分不摄食的病重鱼外，一般用药一个疗程可以治

愈。根据治疗结果分析,推断该病是由细菌引起的。

(五)烂尾烂嘴病

**【病　原】** 滑走细菌。

**【症　状】** 鱼种阶段易发生此病。发病鱼种的体侧鳞片脱落,体表或吻端、尾鳍充血以至糜烂,病重的鱼种不摄食,不停地绕网箱环游,并把吻端伸出水面,呈"缺氧浮头"状。3～7天后鱼体间断性翻转,最后衰竭死亡。

**【流行情况】** 常见于鱼种培养阶段。主要是在养殖过程中,移箱操作或水流湍急,鱼体受伤后,被滑走细菌感染所致。

**【预防措施】** 以预防为主,搞好网箱的挡流工作。每次移箱操作时,要做到轻而快,尽量避免分池或使鱼受惊扰,并以适量抗生素,进行药浴。间断性投喂渔用多种维生素与抗生素,以提高苗种的抗病能力。同时,加强水质管理,不投喂不新鲜饵料,并注意饲养密度,定期添加抗生素,减少体表碰伤导致的滑走细菌感染机会。

**【治疗方法】** 喂用盐酸土霉素、四环素和金霉素等抗生素纯粉剂,每日投喂量为50～75毫克/千克,连续投喂10天。

(六)细菌性竖鳞病

**【病　因】** 由细菌引起的竖鳞病。

**【症　状】** 病鱼离群独游,游动缓慢。当水质浑浊时,病鱼浮在水面缓游,病重时呼吸困难。病鱼体色发黑,体表粗糙,鳞片竖起,用手指试压鳞片,有液体从鳞片下流出来,鳞片亦随之脱落。病鱼的胸、腹和尾鳍基部充血,腹部膨大。剖开鱼体,有大量腹水流出。病鱼的鳃、肝、脾、肾的颜色变淡,呈贫血状。取鳞囊内的液体,放在显微镜下观察,未发现寄生虫,但有大量短杆状的细菌。结合病鱼的外表症状和内部症状,参考有关文献,诊断该病为细菌引起的竖鳞病。

**【流行情况】** 发病季节为4～12月份，在发生赤潮或水质被污染的几天后，一旦出现竖鳞症状，病鱼2～3天内即死亡。

**【预防措施】** 分箱起鱼时，要小心操作，避免鱼体受伤。发现水质变化或污染后，向水中泼洒漂白粉溶液1～2次，每次用量为每米$^3$水体15克。

**【治疗方法】**

①先用40克/千克的高锰酸钾水溶液擦洗黄姑鱼的患病处，然后把高锰酸钾水溶液洗净。每天1～2次，3～5天内可治愈。

②也可按15～20毫克/千克鱼体重，注射青霉素，一般一次可治愈。

**（七）体表溃烂病**

**【病　因】** 网箱布局不合理，水流不畅，养殖密度过大，海水严重污染，饲料不鲜，鱼的体质下降。这几种因素综合作用，导致细菌性流行病暴发。哈维氏菌和腐败假单胞菌，是体表溃烂病的致病菌。

**【症　状】** 网箱饲养黄姑鱼在高温季节，换网操作机械损伤鱼体后引起体表溃烂。

**【流行情况】** 水温在25℃～30℃时流行。在5～9月份均有发生。

**【预防措施】** 在饲料中选择加入氟哌酸、环丙氟哌酸、庆大霉素和复方新诺明等药物中的一种口服药物，按每千克饲料加入2克的用量，搅拌均匀后投喂。

**【治疗方法】**

①进行分离治疗。将病鱼从鱼群中分离开来。如能摄食，可用氟哌酸、环丙氟哌酸、庆大霉素和复方新诺明等，进行口

服治疗。每千克饲料用 5 克药物，搅拌均匀后投喂，连喂 3 天。严重者连续投喂 7 天。

②用淡水浸泡病鱼，进行消毒。

**（八）肝脏肿大坏死病**

**【病　原】**

①链球菌等细菌感染引起。

②饲料中毒引起。由于投喂腐败变质的饲料，引起中毒后身体完好，体色正常，在近水面浮游或狂游而死。

③大量投喂抗生素类药物引起。

**【病　因】**

①摄食发霉变质饲料。

②摄食劣质、营养成分不全的配合饲料。

③水环境中氨氮含量高。

④长期使用抗生素或含铜、锌的添加剂。

⑤常使用敌百虫挂袋或抗生素消毒等引发肝病。

**【症　状】** 病鱼游动缓慢，分散于缓流处，浮于水面。病鱼体色发黑，鳃发白，眼球充血肿大、突出。体表有一处或多处隆起，尤其尾部为多见，隆起部位出血或溃疡。肛门红肿。解剖发现肝脏肿大，出现花斑、发黄，甚至出现坏死，胃肠积水，肠壁发炎。有的体表无明显症状，但肝局部或大面积坏死，肿大，肠内有黄水。鱼种阶段死亡率最高。

**【流行情况】** 鱼种阶段感染多，死亡率最高。黄姑鱼肝脏病，发生十分严重。在 10～20 厘米长的春秋苗种中多见。在 6 月中旬，当水温升至 28℃以上时流行。体表无寄生虫，鳃丝白。肠道充满黄色液体，胆囊膨大呈深绿色或粉红色，肝色浅淡或带黄色，肝脏变得细长而萎缩，为正常者的1/5左右。死亡前挣扎跃出水面，不久死亡，严重时每天死亡几百尾。

【预防措施】

①在发病高峰季节，每千克饲料中加"鱼健康1号"5克，连续投喂。同时用"富氯Ⅰ型"挂袋。

②严禁投喂变质的饲料或发霉配合饲料。

③疏放养殖密度，保持网箱水流畅通。

④在饲料中添加维生素C和复合维生素B。

⑤发病时要对症下药。不要长期使用同一种抗生素，连续使用一种抗生素一般不要超过5～6天，以免使病原菌产生抗药性。

⑥使用生物活性物质预防肝病。

【治疗方法】

①每千克饲料，加鱼肝康10克、海水鱼多维5～10克(鱼糜加5克，粉料、颗粒料加10克)，连续投喂3～5天。

②如果饲料质量差，应立即更换饲料，同时在饲料中添加"海水鱼多维"，用量如上。

## 二、寄生性疾病的防治

### (一)湖蛭病

【病　原】 由福建湖蛭寄生引起疾病。

【症　状】 虫子寄生在鱼的胸鳍、腹鳍基部、眼、体侧和肛门等处，病鱼食欲减退。寄生数量多时，呈现呼吸困难，并不时在网片上摩擦，被寄生处的表皮和肌内组织受到破坏，严重者鳞片脱落，伤口发炎。虫体长条形，大小约2.6厘米×0.6厘米，背腹扁平；头呈横卵圆形，有2对眼，前对较大，后对较小且不明显；体侧有12对圆形搏动囊，后2对较小；体后有一呈深杯状后呼盘。根据虫体形态特征，对照有关文献，诊断其为福建湖蛭(*Limnotrachelobdella fujianensis*)。

【流行情况】 发病季节为12月份至翌年5月上旬。水温为10℃～22℃，湖蛭寄生数量多时，每尾黄姑鱼身体上可多达8～10只。越冬亲鱼被寄生后，性腺发育会受有害影响，严重时可致死。

【防治方法】

①在流行季节，定期捕捉湖蛭，同时用40克/千克水的高锰酸钾水溶液擦洗病鱼。轻者一次治愈，严重者2次治愈。

②用漂白粉挂袋或敌百虫挂瓶，各500克。挂时分别在袋上扎3～4个孔、在瓶上扎4～6个孔，于网箱4个角落，水流在5厘米/秒以内时挂袋，每一疗程连续3天，尤其是在小潮时，要坚持挂袋。

③用淡水浸泡病鱼5～10分钟。

④用100千克海水加5～6千克盐所配制的溶液，浸泡病鱼3～4分钟。

（二）刺激隐核虫病

【病　原】 刺激隐核虫，也叫海水小瓜子虫的原虫。

【症　状】 病原虫主要寄生在鱼的体表和鳃上。该病又称"白点病"。发病初期，肉眼可见在病鱼的尾鳍和胸鳍上出现一些白色小点，以后逐渐传染至体表和鳃部附满白色小点，严重时形成一层浑浊的白膜。病鱼体黑消瘦，游泳缓慢，不集群。对声响反应迟钝。不摄食或少摄食。随着病症加重，鳍条破损、开叉，黏液增多，呼吸困难，不断在固着物上摩擦身体，最终因鳃组织毁损窒息而死。病鱼不时张口，在水中挣扎，最后沉入池底而成批窒息死亡。其病因是由刺激隐核虫寄生于鱼体皮肤引起，特别是在水温高时，其幼虫繁殖速度很快，所以该病传染迅速。

【流行情况】 水温在20℃以上时开始流行，25℃～30℃

时盛发，流行时期为6～10月份。苗种、成鱼均可迅速感染，传播快，死亡率高，对苗种危害尤为严重。人工育苗中也常见此病发生，此病是育苗中主要的原虫病之一。培养苗种的网箱，如果设置在池塘或水流不畅、水质差的海区中，水温20℃以上时，易发生此病。

**【预防措施】**

①鱼池必须彻底换水或倒池。

②放养密度越大，隐核虫感染传播速度越快。所以，应适当稀养，降低放养密度。

③黄姑鱼发病后要及时治疗，死鱼要及时捞出，不可随意将其丢弃水中，以免隐核虫形成包囊增殖，增加传染源。

④严格消毒，并保持网箱内外水流畅通。要加大水体交换量，保证水质清洁。

⑤定期用淡水浸泡鱼群，预防病原寄生。

**【治疗方法】**

①视鱼的耐受程度，用淡水浸洗5～10分钟，并辅以抗生素治疗，以防继发性细菌感染。实践证明，对于寄生性疾病，应首选淡水浸泡这一最经济便捷而又安全可靠的方法。

②用200毫升/升福尔马林液，海水增氧浸泡病鱼20分钟。

③用5毫克/升硫酸铜液浸泡病鱼20分钟亦有疗效，但硫酸铜药性较烈，黄姑鱼对其特别敏感。所以，使用时应视具体情况，加倍小心操作。

**（三）淀粉卵涡鞭虫病**

**【病　原】** 淀粉卵涡鞭虫。

**【症　状】** 病原虫主要寄生于鱼的鳃上，亦见于体表和鳍条。病症类似于前述的刺激隐核虫病，体表亦有许多小白

点，但镜检可以发现虫体明显比隐核虫小，且不是寄生在上皮组织内，而在其表面。病鱼浮于水面，鳃盖开闭不规则，鳃呈灰白色，鳃组织破坏，最后死于呼吸机能障碍。

**【流行情况】** 苗种、成鱼均可受其危害，育苗中亦有所见。多发生于每年 5～9 月份，水温 20℃～30℃时，传播速度快，危害大，在河口低盐地区发病程度较轻。

**【预防措施】** 淀粉卵涡鞭虫成熟或离开鱼体后，亦形成包囊，因此其预防方法，同刺激隐核虫。

**【治疗方法】**

①在饲养期间发现病鱼，用浓度为 0.8～1 克/米$^3$ 水体硫酸铜进行全池均匀泼洒，每天一次，连续 3 天。

②用浓度为 10～12 克/米$^3$ 水体硫酸铜浸浴 10～15 分钟，每天一次，连续 3～4 次。

③将病鱼移到清水中，浸浴 5 分钟。

**(四)贝尼登虫病**

**【病　原】** 贝尼登虫。此为一种蠕虫。

**【症　状】** 病原虫寄生在鱼体、鳍条及鳃上。大量寄生时，虫体不但吸食宿主的上皮细胞、黏液和血液，其后吸盘大钩还会钩、撕宿主的表皮和肌肉，造成组织损伤。病鱼皮肤黏液增多，局部呈白斑状，体表伤口引发细菌感染，发生严重炎症，鳞片脱落，尾部、鳍基部充血，鳍条开裂挂脏，肌肉溃疡穿孔，眼球发白，出现烂颌、烂尾、瞎眼等症状。病鱼漂浮水面，游动无力，溃烂不堪，直至衰竭而亡。累积死亡率高。水面出现少量死亡鱼苗时，箱底往往沉积大量死鱼苗。

**【流行情况】** 鱼苗一下网箱即可被感染。贝尼登虫病流行于每年的 7～10 月份。在水流缓慢、水质较肥的海区，黄姑鱼发病率高。高盐、放养高密度海区，此病发病早，程度严重，

黄姑鱼死亡率高。河口低盐地区，则病症相对较轻。本病为黄姑鱼养殖中危害最大的寄生性疾病。病原体对宿主无专有性，多为单纯感染，秋苗体小皮嫩，抵抗力弱，对贝尼登虫极为敏感。一尾幼苗只要被一个虫体侵袭，就足以致其死命。寄生多时，一尾全长5厘米的幼苗身上有7个以上虫体，治疗若不及时，可在短时期内造成大量幼苗死亡。4～11月份，水温为13℃～29℃，是贝尼登虫病主要的流行季节。

**【防治方法】**

①用每升淡水中加20毫克诺氟沙星等抗生素所配成的药液浸泡病鱼。水温为10℃～20℃时，浸泡15～20分钟；水温为20℃～25℃时，浸泡10～15分钟；水温在25℃以上时，浸泡5～10分钟。浸泡后，虫体绝大部分变白脱落死亡。这是本病最安全、有效的防治方法。

②用每升海水加250毫升福尔马林所配成的药液，在充气增氧条件下，浸泡病鱼20分钟。

③用生石灰、敌百虫等挂袋或配制药液进行泼洒，亦可防治。但该方法最大的缺点是，敌百虫浓度不容易掌握。如果浓度太大，容易造成鱼体中毒死亡；如果浓度太小，又杀灭不了贝尼登虫。在夏季高温季节，最易发生鱼苗中毒死亡事故。

**（五）海盘虫病**

**【病　原】** 海盘虫。

**【症　状】** 寄生在鱼鳍和皮肤上。病鱼消瘦，浮于水面，摄食减少，鳃、皮肤黏液增多，口、鳃猛张开，呼吸困难，直至死亡。

**【流行情况】** 主要危害黄姑鱼苗种和成鱼。

**【治疗方法】** 黄姑鱼染海盘虫病后，用下列药液浸泡或浸洗：

①用每升淡水中加入渔用抗生素 20 毫克所配制的药液，浸泡病鱼 5～10 分钟，大部分虫体可脱落，但有少部分可能残留在鳃黏液里，所以间隔2～3 天要重复治疗一次。

②用 10 毫克/升硫酸铜和硫酸亚铁(5∶2)合剂，在增氧条件下，浸泡病鱼 10 分钟。

③用每升海水加 200 毫升福尔马林所配制的药液，在充气增氧条件下，浸洗病鱼 20 分钟。

④用每升海水加高锰酸钾 20 毫克所配制的药液，在充气增氧条件下，浸洗病鱼 30 分钟，亦有一定疗效。

**(六)布鲁克虫(瓣体虫)病**

**【病　原】** 布鲁克虫和瓣体虫，两者的亲缘关系及形态构造都很相似，有的学者认为是同物异名，因其病症与防治方法均相同，故以同物异名处理。

**【症　状】** 寄生在鱼体皮肤及鳃上，病鱼分泌大量黏液，鳃盖闭合困难，又叫"开鳃病"。典型症状在体表形成不规则白斑，故又叫白斑病。从白斑处刮取黏液，做成水浸片镜检，可见大量虫体。病鱼胸鳍从体侧向外伸直，近于紧贴鳃盖，浮于水面，2～3 天内死亡。瓣体虫，属于原生纤毛虫的一种，寄生于鱼的体表、鳃及鳍条上，使鱼体黏液增多，鳍条挂脏，游泳缓慢，不集群，导致体质衰竭而大量死亡。

**【流行情况】** 主要危害黄姑鱼苗种。黄姑鱼鱼种增养阶段(体长 2.5～10 厘米)，当水温较高(25℃以上)或水流不畅时，易患此病。春季及初夏，对网箱中的小苗危害更甚，蔓延迅速，死亡率可达 90%以上。鱼苗下网箱一周后，即有可能发生此病。在低倍显微镜下检查鳃片，发现有大量圆形的原生动物纤毛虫类，虫体大小一般为 40 微米×20 微米，活动能力尚强，在小范围内不断移动。感染量多时一个视野达 100 多个。

发病的病程很短，若不及时防治处理，鱼苗在 2～3 天内可全部死亡。

【预防措施】 同隐核虫的预防。

【治疗方法】

①用淡水浸泡病鱼 2～4 分钟，事先在淡水中加入 20 毫克/升抗生素，隔日重复操作一次。

②用每升海水加 200～250 毫升福尔马林所配制的药液，在充气增氧条件下，浸泡病鱼 5～10 分钟，有显著疗效。

③病鱼浸泡后，在投喂的饲料中，加入 2%～3%的四环素，投喂 5 天，可预防鱼体损伤导致的继发性细菌感染。

④用驱虫剂与海水配制的药液，如每升海水加鱼药海虫净、纤虫清等 5～10 毫克，所配制成的药液，在充气增氧条件下，浸泡病鱼 5 分钟，亦有疗效。

（七）车轮虫病

【病　原】 车轮虫。

【症　状】 主要寄生在鱼鳃上，以及鱼的体表和鳍上等，鳃上更为普遍和严重。虫体以附着盘附着在鳃丝及体表，不断转动，虫体的齿钩能使鳃上皮组织脱落、增生，黏液分泌过多，呼吸障碍，甚至烂鳃，摄食逐渐减少，鱼体消瘦。寄生数量少时，无明显症状；大量寄生在鳃丝上时，黏液大量分泌，直到呼吸机能发生障碍，衰竭死亡。

【流行情况】 全年均可发生。发病高峰期为高水温季节，主要危害鱼苗及鱼种。

【预防措施】 车轮虫的预防，同对隐核虫的预防。

【治疗方法】

①用 25 毫克/升福尔马林液药浴病鱼 15～20 分钟。

②用淡水加抗生素配制的药液，浸泡病鱼 5～10 分钟。

③用敌百虫与海水配制的药液，在充气增氧条件下，浸泡病鱼，或用敌百虫挂袋，有一定疗效。

## 三、营养性疾病的防治

### （一）营养缺乏症

**【病　因】** 由于饲料单一，营养不全面，多种维生素缺乏等原因引起。

**【症　状】** 鱼体体表发黑或正常，清瘦。有的病鱼眼睛突出，生长缓慢，大部分病鱼均患有脂肪肝综合征，若遇到外界刺激，比如水质突变、降温和拉网等刺激，则应激能力差，会大批发生死亡。泼洒有刺激性的杀菌剂、杀虫剂，也会导致病鱼死亡。

**【预　防】** 在饲料中长期添加海水鱼多维，每千克饲料添加海水鱼多维 5 克。

**【治疗方法】** 每千克饲料中添加海水鱼多维 10 克和水产专用维生素 C 3 克，连续投喂可治疗此病。

### （二）仔鱼鳔异常膨大病

**【病　因】** 是缺乏高度不饱和脂肪酸（$\omega_3$HUFA）所致的一种营养缺乏症。

**【症　状】** 仔鱼体表发白，常浮于水面，空胃，镜检发现鱼鳔异常膨大。

**【防治方法】** 黄姑鱼仔鱼，营养要求很高，特别是高度不饱和脂肪酸，是促其生长发育所必需的营养物质。因此，投喂的生物饵料（轮虫、卤虫无节幼体），必须经过营养强化。其方法是：轮虫，必须经过高浓度小球藻 12 小时以上的二次培养；卤虫无节幼体，必须经过乳化鱼肝油 12 小时以上强化培养。同时，提早投喂桡足类，以满足黄姑鱼仔鱼的营养需求。

(三)气 泡 病

【病 因】 由气泡引起。

【症 状】 发病初期,病鱼在水面上作无定向的转动,约10～12 小时后,体内有气泡鼓起。此后,随着气泡的逐渐增大,鱼体失去平衡,失去游动能力,而漂浮在水面,不久即死亡。

【流行情况】 一般发生在全长 150 毫米以下的幼鱼,发病季节为 5～9 月份,水温为 25℃～30.5℃。虽发病率不高,每年约 0.3%～0.5%,但发病鱼死亡率高。

【治疗方法】 尽早发现病鱼,将患病的个体捞出,移入水温较低,水质较清的新鲜水中。病情较轻的鱼,可以逐步恢复正常。

## 四、药物中毒症的治疗

【病 因】 有的养殖户,由于缺乏常识,在鱼病治疗期间,乱用药物,引起鱼类中毒。主要有以下几种情况:

①在鱼病发生后,大剂量使用抗生素或多种杀虫剂等,导致鱼的摄食减少或不吃食。

②过多使用敌百虫。大多数养殖户采用敌百虫挂袋治疗寄生虫病,但敌百虫毒性很大,轻则使黄姑鱼不吃食,重则造成鱼大量中毒死亡。而敌百虫对隐核虫、瓣体虫和车轮虫等原生动物无效。因此,不要盲目使用敌百虫等有机磷杀虫剂。

③周围水体过多使用敌百虫。有的养殖户没有使用任何药物,所养殖的黄姑鱼也大量死亡(小鱼尤为敏感)。据分析,可能是周围水体大量使用敌百虫所致。过量使用敌百虫,可在局部水域形成高浓度或在水体表面形成一层油膜,由于海水的流动性,使其在周围养殖水域中扩散,一旦某一水体因水流

原因，使敌百虫达到致死浓度，就会使这一带水体中的鱼中毒死亡。

**【症　状】** 鱼体游动无力，漂浮于水面，不摄食或摄食很少。如果在水面形成油膜，阻断氧的交换，幼小的鱼苗还会发生缺氧死亡现象。

**【治疗方法】** 将挂袋的敌百虫取出水体，用纱布把水面油膜除去或在网箱表面泼撒少量生石灰，除去水面油膜；同时加大网箱海水的交换量。以上措施实施后，再内服鱼肝康或海水鱼多维进行治疗。

### 五、生物敌害的防除

**（一）水　螅**

附着在网箱上的水螅，其刺丝所喷出的毒液，可使黄姑鱼致死。发现后应及时更换干净网箱或在低潮时用2毫克/升浓度的硫酸铜液泼洒。

**（二）鱼　虱**

寄生在鱼的体表、鳍及鳃盖内侧，病鱼狂游或在水面跳跃。其防治方法是，用晶体敌百虫挂袋消灭幼虫。

## 第二节　鱼病的及早发现

无病先防，有病早治。及早发现鱼病，从鱼的活动、摄食、体色、体表和鳃状等情况，可及早发现初期的病鱼。

一般鱼类在发病之前，都会有一定的先兆。养殖者只要认真做好巡塘工作，注意观察鱼的活动、摄食和体色等方面的情况，就可以在鱼发病初期发现鱼病，做到“无病先防，有病早治”。其主要的方法是以下的“四看”：

## 一、看鱼的活动

正常健康的鱼，运动活泼，反应敏捷，如有惊吓，便会迅速潜入水底。病鱼，一般则离群独游，活动缓慢，时游时停，喜停留于水面或池塘边，有时还会拥挤成团，时而上跳下窜，时而急剧狂游，时而头部朝下，尾鳍露出水面，缓慢地游动。总之，应注意观察鱼的活动，一旦发现异常情况，即要及时采取有效措施。

## 二、看鱼的摄食

健康正常的鱼，食欲旺盛，并且会定时游向食场，摄饵时会成群聚集在食场争抢饲料。而病鱼则食欲减退。严重时会反应迟钝，甚至不摄食。

## 三、看鱼的体表及体色

正常的鱼，鳞片完整，并且体表有透明黏液，体色正常鲜亮。病鱼体色发暗，有的色泽消退或鱼体发白；有的皮肤上显现各种斑点，鳞片灰暗无光；有的鳞片脱落，皮肤充血、发炎，出现化脓性或坏疽性的溃疡；有的病鱼鳞片竖立，腹部肿大，眼睛突出；有的体表出现白色的薄膜或好似生毛或好似蓑衣等物，这些都属于鱼体生病的征兆。

## 四、看鱼鳃

正常鱼的鳃丝是鲜红的，鳃丝的软骨间布满毛细血管。病鱼的鳃，有的鳃盖骨透明或腐蚀有洞，软骨外露；有的鳃丝上黏液较多，附有污泥，鳃丝腐烂，鳃盖张开；有的鳃末端发白肿大，呈白色；有的鳃瓣充血，呈紫红色；有的鳃瓣贫血，呈白色

或淡红色；有的鳃丝管发生循环障碍，呈块状或点状充血。

通过以上四看，对发现的异常征状，要进一步认真观察，仔细研究，找出病因，及早地进行有效的治疗。

## 第三节　发病原因及预防措施

“预防为主，治疗为辅”，是防治黄姑鱼养殖病害的基本原则，鱼病的控制，重在预防和综合治理，增强防病意识，改善养殖管理。病原、环境和鱼类，三者之间的关系状态如图 64 所示。认清三者之间的关系，对于预防和治疗黄姑鱼病，颇有裨益。

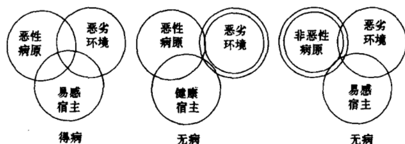



图 64　病原、环境、鱼类三者关系

### 一、黄姑鱼发病的主要原因

**（一）养殖宏观管理失控**

前些年，石首鱼类育苗和养殖，曾创下十分显著的经济效益，养殖网箱数量因而猛增 10 多倍。但局部养殖海区密度过大，造成水流不畅，污染严重，导致病害频繁发生。

**（二）养殖水体污染加重**

随着大量的工业废水、农业和生活污水源源不断地流入大海，海水水体污染越来越严重。海区养殖规模日益扩大，海

水及海底淤泥污染日益严重，有害物质不断积累，致病生物大量繁殖，导致鱼类病害的频繁发生（图 65）。

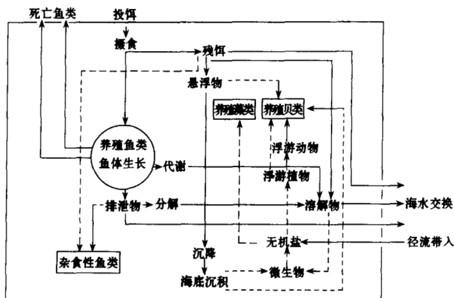



**图 65　浅海投饵型鱼类养殖的物质循环示意图**

（方框内为增加的养殖对象，虚线为相应的物质循环路线）

### （三）养殖管理粗放

养殖管理粗放，其主要表现如下：

一是放养密度过高，造成水体溶氧量不足。而且鱼类放养密度过大，鱼一旦发病，就极容易彼此感染。

二是投饵不当。不仅所投饵料质量不好，饵料品种较单一，营养不够全面，而且没有科学的投饵率。

### （四）防病意识不强

防病意识不强，主要表现在以下几个方面：

第一，放养的鱼种没有经过必要的检疫和消毒。

第二，不肯用药物预防。

第三，有的养殖户把病死鱼到处乱扔，引起网箱内外水体

交换不畅，鱼类排泄物、死鱼和残饵等沉入网箱底部，导致网箱水质恶化，引起鱼病发生及鱼的死亡。

## 二、预防黄姑鱼病害的主要措施

### （一）选好场址

养殖场要选择水质良好、无污染的水域。常规网箱养殖适宜的海区为海水盐度大于25，水深大于6米，水流通畅，水体交换量大，但水流不能过急。

### （二）加强科学饲养管理

合理控制放养密度，做好网箱防污工作，保持网箱内外水流通畅。

### （三）控制病原传播

不要将病死鱼随手丢在养殖水体内外，以避免病原扩散；而应将病死鱼带到陆地上埋掉。对捞过病死鱼的工具，要进行消毒，并把它放在阳光下暴晒。

### （四）确实保证饲料质量

要投喂优质、新鲜饲料，严禁投喂腐败、变质的饲料。特别是在高温季节，更应保持投喂新鲜饲料，同时内服抗生素。发病时，应减少投喂量。

### （五）发现病害及时治疗

由于网箱内放养密度较高，鱼体一旦发病，就会很快传播。如不及时诊断和治疗，病鱼死亡现象就会相当严重，有的甚至会全部死光。因此，一旦发现病害，就要及时采取有效的防治措施。

### （六）严格控制排污入海

要严格控制未经处理的工业废水和生活污水排入海中，以免水体进一步恶化，给黄姑鱼养殖造成不良后果。

# 第九章　商品黄姑鱼的养殖周期与质量要求

## 第一节　商品黄姑鱼的养殖生产周期

### 一、春季育成鱼苗的养殖生产周期

春季育成的鱼苗，其养殖生产周期如下：3 月份之前，为亲鱼培育阶段，3～5 月份为人工育苗阶段，5～10 月份为鱼种培育阶段，12 月份至翌年 3 月份为鱼种越冬阶段，3～10 月份，为成鱼养殖阶段。达到商品规格的商品鱼，可随着市场的需求，捕捞上市。其养殖生产周期如图 66 所示。

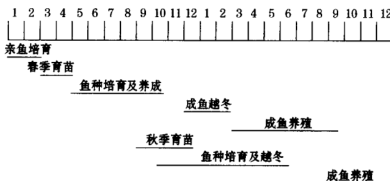



图 66　商品黄姑鱼养殖生产周期

### 二、秋季育成鱼苗的养殖生产周期

秋季育成的黄姑鱼苗，其养殖生产周期如下：9 月份之

前，为亲鱼培育阶段；9～11 月份为人工育苗阶段；12 月份至翌年 5 月份，为鱼种培育及越冬阶段；6～12 月份或第三年春季，为成鱼养殖阶段。

用秋季育成的黄姑鱼苗进行养殖，应按以上周期，进行养殖生产活动的安排，使之既与黄姑鱼的生长发育规律相适应，又与季节条件相符合，从而获得良好的经济效益。

## 第二节　商品黄姑鱼的质量要求

### 一、活体质量要求

**（一）规格大小要求**

活体商品黄姑鱼的规格大小要求，如表 49 所示。

**表 49　活体商品黄姑鱼的规格要求**

| 规　格 | 大 | 中 | 小 |
| --- | --- | --- | --- |
| 体重（克/尾） | ＞400 | 301～400 | 150～300 |

**（二）感官要求**

活体商品黄姑鱼的感官要求如下：

1. **活品感官指标**　活体黄姑鱼鱼体健康，游动活泼，不得有鱼病症状；鱼体具有黄姑鱼所固有的金黄色光泽；体态匀称，无畸形；鳞被完整，鳞片紧密；具有黄姑鱼所固有气味，无油污等异味。

2. **鲜品感官指标**　商品黄姑鱼鲜品的感官指标如表 50 所示。

表 50 商品黄姑鱼鲜品的感官指标

| 项目 | | 指标 |
|---|---|---|
| 外观 | 体表 | 体态匀称，鳞片紧贴较完整，胸鳍、腹鳍、腹部呈金黄色或淡黄色（包括白鳞黄），背部呈黄褐色，有光泽 |
| | 鳃 | 鳃丝清晰，呈鲜红色，黏液透明 |
| | 眼球 | 眼球饱满，角膜清晰 |
| 气味 | | 具有黄姑鱼固有气味，无油污等物异味 |
| 组织 | | 肌肉坚实，富有弹性，内脏清晰、无腐烂 |

3. **鱼体表面及鳃部不得有人工涂色** 不得在商品黄姑鱼的体表及鳃部进行人工涂色。

**（三）鲜度理化指标**

商品黄姑鱼的鲜度理化指标如表 51 所示。

表 51 商品黄姑鱼的鲜度理化指标

| 项目 | 指标(mg/100g) |
|---|---|
| 挥发性盐基氮 | ≤20 |

**（四）安全卫生指标**

在商品黄姑鱼的鱼体中，汞、甲基汞、无机砷、铅、镉、铜、铬、六六六、滴滴涕和多氯联苯的限量应符合 NY 5073—2001 无公害食品 水产品中有毒有害物质限量（表 52）的规定；土霉素、四环素、氯霉素、呋喃唑酮和己烯雌酚、磺胺类的限量，应符合 NY 5070—2002 无公害食品 水产品中渔药残留限

量(表 53)的规定。

**表 52　无公害食品　水产品中有毒有害物质限量**

| 项　　目 | 指　　标 |
|---|---|
| 汞(以 Hg 计),mg/kg | ≤1.0(贝类及肉食性鱼类)<br>≤0.5(其他水产品) |
| 甲基汞(以 Hg 计),mg/kg | ≤0.5(所有水产品) |
| 砷(以 As 计),mg/kg | ≤0.5(淡水鱼) |
| 无机砷(以 As 计),mg/kg | ≤1.0(贝类、甲壳类、其他海产品)<br>≤0.5(其他水产品) |
| 铅(以 Pb 计),mg/kg | ≤1.0(软体动物)<br>≤0.5(其他水产品) |
| 镉(以 Cd 计),mg/kg | ≤1.0(软体动物)<br>≤0.5(甲壳类)<br>≤0.1(鱼类) |
| 铜(以 Cu 计),mg/kg | ≤50(所有水产品) |
| 硒(以 Se 计),mg/kg | ≤1.0(鱼类) |
| 氟(以 F 计),mg/kg | ≤2.0(淡水鱼类) |
| 铬(以 Cr)计,mg/kg | ≤2.0(鱼贝类) |
| 组胺,mg/100g | ≤100(鲐鲹鱼类)<br>≤30(其他海水鱼类) |
| 多氯联苯(PCBs),mg/kg | ≤0.2(海产品) |
| 甲　醛 | 不得检出(所有水产品) |
| 六六六,mg/kg | ≤2(所有水产品) |
| 滴滴涕,mg/kg | ≤1(所有水产品) |
| 麻痹性贝类毒素(PSP),μg/kg | ≤80(贝类) |
| 腹泻性贝类毒素(DSP),μg/kg | 不得检出(贝类) |

**表 53　无公害食品　水产品中渔药残留限量**

| 药物类别 | | 药物名称 中文 | 药物名称 英文 | 指　标 (MRL)/(μg/kg) |
|---|---|---|---|---|
| 抗生素类 | 四环素类 | 金霉素 | chlortetracycline | 100 |
| | | 土霉素 | Oxytetracycline | 100 |
| | | 四环素 | Tetracycline | 100 |
| | 氯霉素类 | 氯霉素 | Chloramphenicol | 不得检出 |
| 磺胺类及增效剂 | | 磺胺嘧啶 | Sulfadiazine | 100 (以总量计) |
| | | 磺胺甲基嘧啶 | Sulfamerazine | |
| | | 磺胺二甲基嘧啶 | Sulfadimidine | |
| | | 磺胺甲噁唑 | Sulfamethoxazole | |
| | | 甲氧苄啶 | Trimethoprim | 50 |
| 喹诺酮类 | | 噁喹酸 | Oxilinic acid | 300 |
| 硝基呋喃类 | | 呋喃唑酮 | Furazolidone | 不得检出 |
| 其　他 | | 己烯雌酚 | Diethylstilbestrol | 不得检出 |
| | | 喹乙醇 | Olaquindox | 不得检出 |

**(五)标志、包装、运输与贮存**

商品黄姑鱼的标志、包装、运输与贮存的要求如下:

1. **标志要求**　黄姑鱼的商品标志,应标注产品名称、数量、产地和生产单位或销售单位,以及生产日期。

2. **包装要求**

第一,活鱼用活鱼箱、氧气袋充氧等包装方式;鲜鱼采用泡沫箱、木桶和塑料桶等包装方式。包装材料及包装容器,应牢固,洁净,无毒,无异味,符合卫生要求。

第二,鲜鱼装箱(桶)应腹部向上,层鱼层冰,并加封顶冰,

使鱼体不外露。

3. **运输要求**

第一，活鱼运输，宜用活水船、活水车或其他有充氧装置的运输设备。装运活鱼用水的水质，应符合 NY 5052—2001 无公害食品　海水养殖用水水质(表 54)的规定。

**表 54　无公害食品　海水养殖用水水质**

| 序号 | 项　　目 | 标　准　值 |
|---|---|---|
| 1 | 色、臭、味 | 海水养殖水体不得有异色、异臭、异味 |
| 2 | 大肠菌群，个/L | ≤5000，供人生食的贝类养殖水质≤500 |
| 3 | 粪大肠菌群，个/L | ≤2000，供人生食的贝类养殖水质≤140 |
| 4 | 汞，mg/L | ≤0.0002 |
| 5 | 镉，mg/L | ≤0.005 |
| 6 | 铅，mg/L | ≤0.05 |
| 7 | 六价铬，mg/L | ≤0.01 |
| 8 | 总铬，mg/L | ≤0.1 |
| 9 | 砷，mg/L | ≤0.03 |
| 10 | 铜，mg/L | ≤0.01 |
| 11 | 锌，mg/L | ≤0.1 |
| 12 | 硒，mg/L | ≤0.02 |
| 13 | 氰化物，mg/L | ≤0.005 |
| 14 | 挥发性酚，mg/L | ≤0.005 |

续表 54

| 序号 | 项　　目 | 标　准　值 |
| --- | --- | --- |
| 15 | 石油类,mg/L | ≤0.05 |
| 16 | 六六六,mg/L | ≤0.001 |
| 17 | 滴滴涕,mg/L | ≤0.00005 |
| 18 | 马拉硫磷,mg/L | ≤0.0005 |
| 19 | 甲基对硫磷,mg/L | ≤0.0005 |
| 20 | 乐果,mg/L | ≤0.1 |
| 21 | 多氯联苯,mg/L | ≤0.00002 |

第二,鲜鱼运输应采取保鲜措施。宜用冷藏车运输。冰鲜鱼鱼品温度应始终维持在0℃～5℃的条件下。运输工具在装载鱼货前,应清洗、消毒,做到洁净,无毒,无异味,严防病菌运输污染。

4. 贮存要求

第一,活鱼可在洁净、无毒、无异味的水体中充氧暂养,也可在海水网箱中暂养,暂养用水应符合 NY 5052 的规定。

第二,鲜鱼存放环境,应洁净,无毒,无异味,无污染,符合卫生要求。在贮运过程中,应轻放轻运,避免挤压与碰撞,并且不得脱水。

## 二、鲜体质量要求

### (一)感官要求

鲜体商品黄姑鱼的感官要求,如表 55 所示。

表 55　鲜体商品黄姑鱼的感官要求

| 项　目 | 一　级 | 二　级 | 三　级 |
| --- | --- | --- | --- |
| 鱼体外观 | 鱼体硬直、完整，无破肚。具有鲜鱼固有色泽。色泽明亮，花纹清晰，鳞片紧贴鱼体 | 鱼体稍软，完整，无破肚。具鲜鱼固有色泽。色泽稍暗，花纹较清晰，鳞片略有脱落 | 鱼体较软，基本完整，允许中上层鱼稍有破肚。鱼体色泽较暗，花纹较清晰。鳞片局部脱落，与鱼体连接稍松弛 |
| 肌　肉 | 肌肉组织紧密有弹性，切面有光泽，肌纤维清晰 | 肌肉组织较紧密，有弹性，肌纤维清晰 | 肌肉组织较紧密，弹性较差，肌纤维较清晰 |
| 眼　球 | 眼球饱满，角膜透明明亮 | 眼球平坦，角膜稍浑浊 | 眼球稍凹陷，角膜较浑浊 |
| 鳃 | 鳃丝清晰，色鲜红，有少量黏液 | 鳃丝清晰，色暗红，有些黏液 | 鳃丝较清晰，色粉红到褐色，有黏液覆盖 |
| 气　味 | 体表和鳃丝具正常鱼特有新鲜气味 | 体表和鳃丝具有正常鱼腥味，无油脂酸败味及异味 | 允许鳃丝有轻微异味，但无臭味、氨味 |
| 杂　质 | 无外来杂质，去内脏鱼腹部无黑膜 | | 无外来杂质，允许去内脏，鱼肚部稍有黑膜 |

### （二）蒸煮试验要求

商品黄姑鱼蒸煮试验的要求，如表 56 所示。

表 56 商品黄姑鱼的蒸煮试验要求

| 项目 | 一级 | 二级 | 三级 |
| --- | --- | --- | --- |
| 蒸煮试验 | 具鲜鱼固有的香味,口感肌肉组织紧密有弹性,滋味鲜美 | 气味正常,口感肌肉组织稍松弛,滋味较鲜 | 气味正常,口感肌肉组织较松弛,滋味稍鲜 |

**(三)挥发性盐基氮(VBN)指标**

当商品黄姑鱼鱼体明显不新鲜时,应以挥发性盐基氮(VBN)确定其鲜度。挥发性盐基氮(VBN)的规定如表 57。

表 57 鱼体挥发性盐基氮(VBN)指标 (mg/100g)

| 鱼的种类 | 一级 | 二级 | 三级 |
| --- | --- | --- | --- |
| 一般鱼类 | ≤15 | ≤20 | ≤30 |
| 板鳃鱼类 | ≤40 | ≤50 | ≤60 |

**(四)卫生指标**

鲜体商品黄姑鱼的卫生指标如下:

组胺应符合 GB 2733 海水鱼类卫生标准的规定;汞应符合 GB 2762 食品中汞限量卫生标准的规定;无机砷应符合 GB 4810 食品中砷限量卫生标准的规定;六六六、滴滴涕应符合 GB 2763 粮食、蔬菜等食品中六六六、滴滴涕残留量标准的规定。

**(五)标签、包装、运输与贮存**

鲜体商品黄姑鱼标签、包装、运输和贮存的要求如下:

1. **标签要求** 鲜体商品黄姑鱼应有标签,标签应标明鱼种、等级、数量、海区及生产(捕捞)日期等项目。

2. **包装要求** 鲜体商品黄姑鱼，应装于无毒、无味和便于冲洗的鱼箱或保温箱中，确保鱼体鲜度良好，鱼体完好。要避免践踏鱼体或用锐器伤鱼。鱼不能装得太满。放鱼前需在鱼箱底铺一层冰。在鱼箱中，需放入足量的碎冰，以保持鱼体温度在 0℃～4℃。

3. **运输要求** 用冷藏或保温车船运输鲜体商品黄姑鱼，要保持鱼体温在 0℃～4℃之间。运输工具应清洁卫生。运输中，要防止日晒、虫害、有害物质的污染和其他损害。

4. **贮存要求** 鲜鱼应贮存于清洁库房，防止虫害、有害物质的污染及其他损害。贮存时，要保持鱼体温度在 0℃～4℃之间。其保存期，0℃时为 9～12 天，4℃时不超过 6 天。若以冰块保存，而温度不恒定时，则冬季不能超过 12 天，夏季不能超过 6 天。

## 三、冻鱼质量要求

### （一）原料鱼标准

应采用新鲜、清洁和经过分等分级的黄姑鱼为冷冻加工的原料鱼。原料鱼应符合 GB/T 18108 生活饮用水卫生标准中一、二级品规定。

### （二）加工要求

黄姑鱼冷冻加工用水，应符合 GB 5749 的要求。速冻过程应能保证使产品迅速通过最大冰晶区，并且中心温度达到 －18℃后速冻过程才算完成。冻黄姑鱼产品应镀冰衣（单冻）或包冰被（块冻）。速冻时间：吹风式冻结，不得超过 20 小时；接触式平板冻结，不得超过 8 小时。

### （三）净含量指标

冰冻黄姑鱼鱼体解冻后，其净含量允许相差数量的规定

见表 58。

**表 58　黄姑鱼解冻后净含量允许差　（%）**

| 项　目 | 5～10 千克/块(袋) | 1～5 千克/块(袋) | <1 千克/块(袋) |
| --- | --- | --- | --- |
| 净含量允许差 | ±1 | ±2 | ±3 |

**(四)感官要求**

冰冻商品黄姑鱼的感官要求如下：

1. **外观要求**　冰冻商品黄姑鱼的外观要求，如表 59 所示。

**表 59　冰冻商品黄姑鱼的外观要求**

| 种　类 | 一　级 | 二　级 | 三　级 |
| --- | --- | --- | --- |
| 单　冻 | 冰衣完整，晶莹透明，厚薄均匀。鱼体完整，坚硬，无损伤。个体间易分离 | 冰衣完整，厚薄均匀。鱼体完整，坚硬，无干耗，无损伤。个体间易分离 | 冰衣完整。鱼体允许断鳍断尾一处。无干耗，不得有油烧现象。个体间易分离 |
| 块　冻 | 冻块平整，坚实，无缺损，表面清洁。冰被良好，冰完整晶莹透明。鱼体完整，条重 200 克以上规格的鱼应排列整齐 | 冻块平整，坚实，清洁，无缺损。冰被良好，冰衣完整，厚薄均匀，鱼体完整，条重 200 克以上规格的鱼应排列整齐 | 冻块平整，无软化融解现象。冰衣(被)完好，表面清洁。鱼体完整。允许个别冻块有轻微干耗现象，但不得有油烧现象 |

续表 59

| 种　类 | 一　级 | 二　级 | 三　级 |
|---|---|---|---|
| 剖割冷冻 | 冰衣完整,晶莹透明,厚薄均匀。鱼体坚硬,内脏去除干净。排列整齐,大小基本一致,部位搭配合理 | 冰衣完整清洁,厚薄均匀。鱼体坚硬,无内脏。排列整齐,大小基本一致 | 冰衣较完整。鱼体较硬,无软化现象。无内脏,排列较整齐,大小基本一致。允许个别有轻微干耗,但不得有油烧现象 |

2. **解冻后的感官要求**　解冻后的商品黄姑鱼,其感官要求应符合 GB/T 18108—2000 鲜海水鱼中 3.1 条和 3.2 条的规定。但蒸煮试验和挥发性盐基氮(VBN)项目,只在需要时进行。

**(五)标签、包装、运输与贮存**

1. **标签要求**　商品黄姑鱼块冻品表层或最内层包装袋上,以及小包装和单冻品的外包装上,应按 GB 7718 的要求,标明品名、生产厂名、地址、规格、生产日期、保存期和净含量等内容。

2. **包装要求**　冰冻商品黄姑鱼,应用食品编织袋或纸箱包装。外包装要求强度好,封口(缝口)牢固;内包装用食品用塑料袋、纸盒和塑料盒等包装。所用包装材料,应符合有关卫生标准的要求。

3. **运输要求**　运输冰冻商品黄姑鱼,应采用冷藏车船或保温车船实施。运输工具应清洁卫生,不能有有害物质的污染及其他损害,不得与有毒有害及气味浓郁物品进行混运。

4. **贮存要求**　贮存冰冻商品黄姑鱼,应符合以下的要

求：

第一，产品应贮存于库温为－20℃以下的冷库中，库温波动范围应保持在3℃以内。冷库空气相对湿度，不要低于90％。中心温度低于－8℃的转运冻鱼，可直接入库，否则必须复冻后才能入库。

第二，不同品种、不同规格、不同等级和批次的冰冻商品黄姑鱼，应分别堆垛，垛底应设垫木。

第三，冷藏保存期：黄姑鱼属低脂肪含量鱼类，其冷藏保存期为12个月。

# 第十章　黄姑鱼的活体运输与鱼肉加工

## 一、活体运输

搞好活鱼运输，将活黄姑鱼保活、保质地送到目的地，能使养殖效益得到更好的发挥，达到增产增收的目的。

活鱼运输，目前主要有增氧法、低温法和麻醉法等运输方法。但以前两种方法较为常用。

根据消费者的消费习惯及黄姑鱼的生长特性，不同的类别养成的上市规格也有所不同。鱼的个体也不一定愈大愈好。如果个体过大或过小，都会影响商品的价值。黄姑鱼一般个体达到 500 克以上，即达到了商品规格，便可以上市。

以活鱼形式提供市场，既可以提高商品鱼的经济价值，又可以满足消费者对活鱼的消费需求。因此，海水鱼类的快速、高密度保活运输，越来越受到消费者关注。国外对此十分重视。日本在 20 世纪 90 年代，全国就有活鱼运输专用车 2 000 多辆。我国近几年来，活鱼运输也迅速发展。在浙江沿海，专用的鲜活水产品运输船也不少。海水鱼保活运输，难度比淡水鱼大，特别是中底层鱼类，一旦降低水压，离水后即会死亡。但鱼类和其他冷血动物一样，都有一个固定的生态冰温。因此，只要掌握好生理温度，在其冰温范围内，选择适当的降温方法，给予科学的贮藏运输条件，即可使海水鱼在脱离原有生活环境后，仍能存活一段时间，达到保活运输的目的。常用的保活运输方法，有增氧法、麻醉法和低温法。

**（一）增氧运输法**

在运输过程中，用纯氧代替空气或特设的增氧系统，以解决水产动物在运输过程中氧气供给不足问题为目的的一种运输活鱼的方法。

运输工具有活水船（自动交换海水增氧）。路途短的，也可用活水车。活水船运输密度，夏季必须低于 75 千克/米$^3$，春秋季在 100 千克/米$^3$ 之内。冬季一般为 120～130 千克/米$^3$。活水车主要用于量少、路途短的运输。国内已生产出不少较先进的活鱼运输车。例如有一种型号为 HY14-10-17 的活鱼车，车上装备一台 3 677 瓦汽油发电机泵组（急救备用），又装备了一台 25 千伏安最新无刷发动机组，实现了整机电器化。还装备了全自动制冷、控温系统。运鱼水温，实现了按需设定，自动调换。本机还具有引力自动化排污、净化、水体循环、无压过滤和加压过滤、消能、消波、数掣式自动供氧等 14 种适用功能，机体全部使用不锈钢网四层全保温结构，每车次运鱼量为 15～16 吨。载鱼密度为：鱼与水之比为 1∶1，运输距离为 1 000～3 000 公里，运输时间为 50～100 小时，运输成活率可达 98%～100%。

另有一种自行改制的活鱼车，即在普通货车上装置一个按车板大小制成的玻璃钢隔水槽，配以增氧充气及水循环过滤设施。虽然其装鱼密度不及上述活水车高，但近距离运输在 20 小时之内很实用，而且车子价廉，运输成本低。

岱山县水产养殖研究所，研制开发了玻璃钢水产品活体运输槽。该研究所生产的多种规格的运输槽，溶氧保持在 3～5 毫克/升，变温幅度＜4℃，运输成活率可达 85%以上（表 60，表 61）。

**表 60 各种不同规格玻璃钢水槽的配套汽车型号**

| 玻璃钢槽规格（内径，厘米） | 容 积（米$^3$） | 参考配套汽车型号 |
|---|---|---|
| 350×180×60 | 3.78 | 1.5t 加长 |
| 420×180×60 | 4.54 | 2t 加长 |
| 420×180×70 | 5.29 | 2t 加长 |
| 590×205×65 | 7.86 | 5t 加长 |

**表 61 鱼虾活体装运时间与相应的装运密度**

| 时 间（小时） | 装运成鱼*（尾/米$^3$） | 装运对虾（千克/米$^3$） | 装运苗种（万尾/米$^3$） |
|---|---|---|---|
| 5 | 300 | 250 | 80 |
| 10 | 250 | 200 | 60 |
| 15 | 200 | 150 | 40 |
| 20 | 150 | 100 | 20 |

* 装运成鱼的个体规格为 500～750 克/尾

**(二)低温运输法**

根据鱼类的生理温度，采用降温方法，使活鱼处于“半休眠”或“完全休眠”状态，以降低新陈代谢，减少机械损伤，延长存活时间。鱼类虽然各有一个固定的生态冰温，但一旦改变了原有的生活环境时，则容易产生应激反应，导致死亡。因此，黄姑鱼采用缓慢梯度降温的方法较为适合，可提高其存活率。活鱼无水运输，运载量大，无污染，无腐蚀，成本低，质量高。运输容器应为封闭控温式。当鱼的体温缓慢地降至冰温区时，便处于休眠状态，此时应结合进行供氧。

### (三)麻醉运输法

采用麻醉剂抑制中枢神经,使黄姑鱼失去反射功能,从而降低呼吸和代谢强度,提高在运输中的存活率。

## 二、鱼肉加工

鱼肉的加工方法,有冰鲜、晒鲞和脱脂等方法。可以采用多种烹调方法,将其制成各式美味佳肴。

黄姑鱼的加工,有冰鲜、晒鲞等简单方法。黄姑鱼的烹调方法有多种,可以做成各式美味菜肴,如焖煎黄姑鱼、家常黄姑鱼、白雪黄姑鱼肚、紫菜拖黄姑鱼、炸腐衣鱼卷、松鼠黄姑鱼、糖醋鱼块、糖醋松子全鱼和雪菜黄姑鱼汤等。消费者可根据自己的口味和爱好,将其加工成如意的佳肴或购买自己喜爱的加工成品。

# 参 考 文 献


1 朱元鼎等．中国石首鱼类分类系统的研究和新属新种的叙述．上海科学技术出版社，1963

2 黄琪琰．水产动物疾病学．上海科学出版社，1993

3 李生光等．网箱养殖鲵状黄姑鱼试验．科学养鱼，1995(8)

4 苏跃中等．日本黄姑鱼人工繁殖及苗种培育技术的初步研究．海洋科学，1994(4)：1～3

5 黄启风．鲵状黄姑鱼人工繁殖及苗种培育技术．渔业现代化，1996(6)：15～16

6 雷霁霖等．黄姑鱼工厂化育苗技术研究．海洋科学，1992(6)：107～111

7 吴鼎勋等．鲵状黄姑鱼的早期发育研究．台湾海峡，1998；17(2)：149～154

8 雷霁霖等．黄姑鱼胚胎及仔、稚鱼形态特征的初步观察．海洋水产研究，1981；(2)：77～84

9 袁金红等．北方地区鲵状黄姑鱼人工育苗及养殖试验初报．天津水产，1999(2)：23～26

10 陈超等．黄姑鱼人工育苗初步试验．水产科学，1989；8(1)

11 林万增等．鲵状黄姑鱼网箱养殖生产管理与问题探讨．现代渔业信息，1994；9(2)：19～22

12 胡石柳．鲵状黄姑鱼人工繁殖与育苗技术的研究．集美大学学报(自然科学版)，1999；4(1)：23～40

13 纪荣兴，胡石柳．网箱养殖鲵状黄姑鱼常见病害的防治．福建水产，1998；4：37～44

14 黄永春等．盐度对鲵状黄姑鱼胚胎发育和仔鱼成活的影响．福建水产，1997；1：34～37

15　吴鼎勋等.鮸状黄姑鱼的早期发育研究.台湾海峡,1998;17(2):149～155

16　洪万树等.5种有机磷农药对鮸状黄姑鱼胚胎和仔鱼毒性的研究.海洋科学,2000;24(1):43～45

17　蒋伟天.鮸状黄姑鱼池塘养殖技术.广西水产科技,1997(4):31～33

18　张其永等.福建沿海网箱养殖鮸状黄姑鱼的鉴别.福建水产,1997(2):6～9

19　王波等.日本黄姑鱼的生物学特性及苗种生产技术.海洋水产研究,2002;23(4):13～19

20　游文章、黄忠志.鱼用饲料及其配制技术.中国农业出版社,1999

21　罗秉征.中国近海鱼类生活史型与生态学参数地理变异.海洋与湖沼,1992;23(1):63～73

22　洪万树,张其永.我国海水鱼类养殖的现状、问题与对策.科学养鱼,2001(9):12～13

23　徐君卓.海水网箱养鱼.中国农业出版社,1999

24　徐君卓.浅海鱼类养殖的地位和发展对策.跨世纪农业发展研究.中国环境科学出版社,1998,506～511

25　徐君卓.挪威网箱养鱼持续高速发展的经验与启迪.海洋渔业,2000;22(4):180～184

26　徐君卓.关于我国海水养殖业发展中若干问题的探讨.现代渔业信息,1999;14(12)4～8

27　徐君卓.海水鱼类深水网箱养殖种类及种苗繁育.海洋出版社,海水健康养殖的理论与实践.2003;244～250

28　徐君卓.国外大型深水养殖网箱类型介绍.中国水产,2001(10):54～55

29　谢忠明,胡石柳.大黄鱼、隐状黄姑鱼.中国农业出版社,2002